



**DISCARICA CONTROLLATA  
PER RIFIUTI NON  
PERICOLOSI DI NOVELLARA**



Oggetto:

**REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 996 kWp  
SULLA COPERTURA DEFINITIVA DEI BACINI 9÷12  
DELLA DISCARICA CONTROLLATA PER RIFIUTI NON  
PERICOLOSI DI NOVELLARA**

Titolo:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Tav. n°

Progettazione:

**Studio Associato di Ingegneria Gasparini**

Via E. Petrolini , 14 - 42122 Reggio Emilia

Tel.:0522-557508; Fax: 0522-557556

E-mail: ambiente@gaspariniassociati.it

**ing. Stefano Teneggi**

Timbro:

n°:

Revisione:

Data:

Data:

Novembre 2010

Scala:

Collaboratori: ing. iunior Daniela Morisi, ing. Sara Ganapini, ing. Michele Rosi

## Indice

**Capo I ASPETTI AMMINISTRATIVI – DIREZIONE, VIGILANZA, CONTABILITÀ E COLLAUDO DELLE OPERE.**

Art. 1.	Oggetto dell'appalto. ....	3
Art. 2.	Definizioni (Direzione lavori – Direttore tecnico dell'Impresa) .....	4
Art. 3.	Ammontare dell'appalto. ....	4
Art. 4.	Descrizione dei lavori e dei servizi affidati. ....	5
Art. 5.	Modalità dell'appalto. ....	5
Art. 6.	Categorie e gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili. ....	6
Art. 7.	Interpretazione. ....	6
Art. 8.	Documenti contrattuali. ....	6
Art. 9.	Conoscenza delle condizioni d'appalto. ....	7
Art. 10.	Spese di contratto, di registro ed accessorie a carico dell'Appaltatore. ....	7
Art. 11.	Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio. ....	7
Art. 12.	Indicazione delle persone che possono riscuotere. ....	8
Art. 13.	Procedure di affidamento in caso di morte o fallimento dell'esecutore o risoluzione del contratto per grave inadempimento dell'esecutore. ....	8
Art. 14.	Garanzie e copertura assicurative. ....	8
Art. 15.	Piano di sicurezza e di coordinamento e piano operativo di sicurezza. ....	11
Art. 16.	Subappalto. ....	13
Art. 17.	Consegna dei lavori. ....	14
Art. 18.	Termini per l'ultimazione dei lavori. ....	15
Art. 19.	Programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma. ....	15
Art. 20.	Ordini di servizio. ....	16
Art. 21.	Sospensioni e proroghe. ....	16
Art. 22.	Direzione e vigilanza dei lavori. ....	17
Art. 23.	Ordine da tenersi nell'esecuzione dei lavori. ....	17
Art. 24.	Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore. ....	17
Art. 25.	Norme generali su materiali, componenti, sistemi ed esecuzione. ....	22
Art. 26.	Verifiche. ....	23
Art. 27.	Valutazione e contabilità dei lavori. ....	23
Art. 28.	Variazioni, modifiche, sostituzioni tipologiche, aggiornamenti tecnologici di elementi o categorie di opere progettate. ....	23
Art. 29.	Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini. ....	24
Art. 30.	Anticipazione. ....	24
Art. 31.	Pagamenti. ....	24
Art. 32.	Penali in caso di ritardo. ....	25
Art. 33.	Controversie e risoluzione del contratto. ....	25
Art. 34.	Cessione del contratto. ....	27
Art. 35.	Cessione del credito. ....	27
Art. 36.	Ultimazione dei lavori. ....	27
Art. 37.	Collaudo tecnico amministrativo (Certificato di regolare esecuzione), garanzie e conto finale. ....	27
Art. 38.	Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di appalto. ....	29
Art. 39.	Materiali in genere. ....	30
Art. 40.	Rispondenza a Leggi, Norme e Regolamenti. ....	30
Art. 41.	Qualità e provenienza dei materiali per strutture ed impianto elettrico. ....	34
Art. 42.	Classificazione dei luoghi. ....	56
Art. 43.	Malte e conglomerati cementizi. ....	61
Art. 44.	Opere e strutture di calcestruzzo. ....	61
Art. 45.	Casseri, armature per opere in cemento armato. ....	65
Art. 46.	Trattamenti di verniciatura. ....	66
Art. 47.	Sigillature e additivi per calcestruzzi. ....	69
Art. 48.	Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio. ....	69
Art. 49.	Opere e strutture in acciaio. ....	74
Art. 50.	Requisiti dei materiali metallici. ....	76
Art. 51.	Strutture prefabbricate in acciaio. ....	77

Art. 52.	Opere da carpentiere. ....	80
Art. 53.	Impianto di protezione.....	80
Art. 54.	Cavidotti.....	81
Art. 55.	Conduttori.....	81
Art. 56.	Strutture di sostegno per moduli fotovoltaici. ....	82
Art. 57.	Pannelli fotovoltaici.....	83
Art. 58.	Inverter CC/CA.....	83
Art. 59.	Dispositivo di controllo per impianto di conversione fotovoltaica. ....	83
Art. 60.	Quadri elettrici.....	83
Art. 61.	Sistemi di protezione. ....	86
Art. 62.	Descrizione trasformatore BT/MT.....	89
Art. 63.	Descrizione lato MT.....	89
Art. 64.	Descrizione impianto monitoraggio.....	89
Art. 65.	Prove dei materiali. ....	90
Art. 66.	Accettazione dei materiali.....	90
Art. 67.	Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di noli e trasporti.....	90

## Capo I ASPETTI AMMINISTRATIVI – DIREZIONE, VIGILANZA, CONTABILITÀ E COLLAUDO DELLE OPERE.

### Art. 1. Oggetto dell'appalto.

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la realizzazione, la connessione alla rete nazionale, la certificazione, l'attivazione e la manutenzione fino al primo pagamento della energia prodotta ed immessa nella rete nazionale [per un periodo di 5 anni] di un **Impianto di produzione di Energia Elettrica per conversione Fotovoltaica con potenza di 996,165 kWp** da realizzarsi sulla copertura finale dei bacini 9÷12 della discarica per rifiuti non pericolosi di Novellara, gestita da S.A.Ba.R. Spa in Comune di Novellara (RE) in Via Levata, 64.

L'impianto sarà connesso direttamente alla rete in media tensione dell'azienda di distribuzione elettrica di zona. Oltre alla fornitura ed installazione dei sistemi di conversione fotovoltaica l'affidamento comprende anche la realizzazione del sistema di distribuzione e di interfaccia con gli impianti elettrici ausiliari al servizio del campo fotovoltaico. Nello specifico è richiesta la fornitura e messa in opera di n. 2 cabine elettriche, nelle posizioni indicate sugli elaborati grafici di progetto allegati. La prima cabina è adibita al convogliamento ed alla trasformazione della corrente alternata proveniente dal campo fotovoltaico, con trasformazione dell'energia elettrica da BT ad MT, mentre la seconda verrà utilizzata per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione in Media Tensione dell'ente distributore secondo le prescrizioni delle norme tecniche e di legge vigenti.

Formano oggetto del presente appalto l'esecuzione di tutte le opere, la somministrazione di tutte le provviste e mezzi d'opera occorrenti, la fornitura e l'installazione di tutti gli impianti, compreso opere di fondazione da realizzare sulla copertura della discarica, servizi di ingegneria e prestazioni di manutenzione oltre la relativa assistenza e tutto quanto altro occorra per la realizzazione di quanto indicato nel presente capitolato e negli elaborati di progetto, che ne costituiscono parte integrante.

L'assunzione dell'Appalto di cui al presente capitolato implica, da parte dell'Appaltatore, la perfetta conoscenza non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera. Queste ultime possono certamente ricondursi alle caratteristiche tecniche costruttive e gestionali dell'area in cui si opera ed alla presenza di una discarica, alle limitazioni conseguenti alla gestione della fase operativa e post-operativa di questo specifico impianto, alle condizioni dei suoi elementi costitutivi edilizi ed impiantistici, alla natura ed alle condizioni degli accessi ed in generale a tutte le circostanze generali e speciali descritte nel presente Capitolato o negli elaborati posti a base di gara, quindi a tutte le condizioni che possano avere influito sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera, anche in relazione alla variazione da Lui offerta sul prezzo posto a base di gara.

Per il fatto stesso di presentare l'offerta, l'Appaltatore dichiara di avere preso conoscenza del luogo e dell'area tecnologica in cui saranno realizzati i lavori, della copertura della discarica su cui si dovrà intervenire e delle sue condizioni di parziale utilizzo per altre attività, quali la gestione delle emissioni della discarica [percolato e biogas] e la manutenzione della copertura, così come richiesto dall'allegato 2 al D.Lgs. 36/03 e smi, dei progetti delle opere strutturali e meccaniche, impiantistiche e delle opere architettoniche, di averli controllati, di concordare con i risultati e di impegnarsi - in caso di assegnazione dell'appalto - a sviluppare, in coerenza a quanto offerto in sede di gara, il corrispondente progetto esecutivo in funzione delle effettive dimensioni e caratteristiche costruttive e di installazione delle apparecchiature fornite per la produzione della energia elettrica per conversione fotovoltaica. Dichiara in particolare di riconoscere il progetto stesso corretto e perfettamente eseguibile, completo in tutte le sue parti e di assumere - in caso di assegnazione dell'appalto - piena e totale responsabilità sia riguardo alla elaborazione del progetto delle strutture che degli impianti e delle reti tecnologiche che dell'esecuzione dell'intera opera in tutte le sue parti e componenti.

Quanto fornito ed installato dovrà essere funzionale, nelle forme, entità, dimensioni e caratteristiche tecniche e funzionali, a garantire una produzione di energia elettrica di almeno 996,165 kWp determinata

dalla somma della produzione garantita da sistemi fissi ed a quelli ad inseguimento, sia di tipo monoassiale che biassiale, installati dall'Appaltatore secondo la distribuzione da Lui ritenuta più vantaggiosa per la Committenza ed offerta in sede di gara con la elaborazione di specifiche proposte migliorative rispetto al progetto posto a base di gara, con percentuali minime così quantificate:

- energia prodotta da sistemi fissi non maggiore del 95 % della quantità totale;
- energia prodotta da sistemi ad inseguimento (monoassiale o biassiale) non inferiore al 5% della quantità totale.

In funzione di quanto sopra resta fin da ora a carico dell'Appaltatore la predisposizione e la consegna per approvazione, entro 10 (dieci) giorni dalla comunicazione di aggiudicazione della gara, della versione aggiornata del progetto esecutivo, composto almeno di tutte le parti edili e di quelle elettriche, in modo da fornire alla Committenza puntuale e precisa descrizione dell'offerta tecnica formulata e garantire l'espletamento delle successive funzioni di sorveglianza e controllo in capo all'Appaltatore.

### **Art. 2. Definizioni (Direzione lavori – Direttore tecnico dell'Impresa)**

La Direzione dei Lavori, designata dall'Ente Committente, è l'organo attraverso il quale si svolgono i rapporti fra Appaltatore ed Ente Appaltante: ad essa competono le disposizioni per lo svolgimento dei lavori, quelle per l'interpretazione e l'integrazione, in fase esecutiva, degli elaborati progettuali, la verifica per l'applicazione delle norme contrattuali.

Il Direttore Tecnico del cantiere è invece designato dall'Appaltatore e ne è il rappresentante responsabile, sia civilmente che penalmente, della Direzione delle opere e delle modalità esecutive delle stesse, della organizzazione del cantiere e delle maestranze, nonché dell'applicazione delle norme antinfortunistiche, anche in attuazione dell'art. 2087 del Codice Civile, se a ciò delegato dal titolare dell'Impresa appaltatrice.

Il nominativo del Direttore Tecnico di Cantiere deve essere dichiarato all'inizio dei lavori e nell'apposito cartello da esporsi all'ingresso del cantiere. Egli è in particolare responsabile dell'osservanza delle norme antinfortunistiche vigenti ed in particolare di quanto indicato dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

L'Appaltatore dovrà inoltre specificare, prima dell'inizio dei lavori, il nominativo di un vice Direttore Tecnico del cantiere che possa sostituire il Direttore in caso di necessità.

### **Art. 3. Ammontare dell'appalto.**

L'importo complessivo dei lavori e degli oneri compensati a corpo compresi nell'appalto, ammonta presuntivamente ad Euro 3.535.250,00 [Euro tremilionicinquecentotrentacinquemiladuecentocinquanta/00], determinato sulla base di opportune valutazioni condotte dai tecnici incaricati da S.A.Ba.R. Spa.

Per norma generale ed invariabile ed a completamento di quanto, per i casi particolari, verrà dichiarato nel presente Capitolato, resta convenuto e stabilito contrattualmente, che l'ammontare complessivo dell'appalto, di cui al presente articolo, comprende, oltre l'utile dell'impresa, tutte le forniture di materiali, tutti i trasporti, l'uso dei mezzi d'opera provvisori, il costo della sicurezza come derivante dall'applicazione del testo integrato del D.L. 81/08, tenuto conto della particolare destinazione d'uso dell'area in cui si opera e restando a carico dell'Impresa tutte le spese di mano d'opera varie e gli apprestamenti sanitari di soccorso e profilassi, tutti gli oneri prescritti dal Capitolato Generale e dal Capitolato Speciale Tipo ed in genere quanto altro occorre per dare le opere perfettamente compiute a regola d'arte e mantenerle in piena efficienza fino a 5 [cinque] anni dal primo pagamento a S.A.Ba.R. dell'energia prodotta con l'impianto fotovoltaico.

Nella valutazione economica dell'intervento sono stati presi in considerazione gli oneri necessari per la realizzazione in sicurezza e nel rispetto di tutte le norme vigenti all'atto dell'esecuzione di quanto previsto. A tal fine si precisa che nel cantiere in oggetto non sussistono esigenze o fattori esterni differenti da quelle connesse alla gestione e manutenzione delle apparecchiature connesse alla fase operativa e post-operativa della discarica. Ai sensi dell'art. 131, comma 3, del D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163 e s.m.i. gli oneri per la sicurezza non sono da assoggettare a ribasso d'asta.

L'importo complessivo per fornitura e posa in opera, lavori, oneri per la sicurezza e spese accessorie, è così suddivisibile:

- Fornitura e posa in opera di impianto fotovoltaico € 3.459.339,86

- Manutenzione dell'impianto con durata di 5 (cinque) anni € 40.000,00
  - Costo degli oneri di sicurezza (non soggetto a ribasso d'asta) € 35.910,14
- da cui deriva un importo totale dei lavori da appaltare pari a € 3.535.250,00

#### **Art. 4. Descrizione dei lavori e dei servizi affidati.**

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori:

- 1) Verifica delle opere di livellamento e di preparazione delle aree di installazione delle strutture di sostegno già eseguite e loro eventuale integrazione in funzione delle esigenze dell'Appaltatore;
- 2) Fornitura e posa di cavidotti e polifere in scavi precedentemente realizzati nell'area impiantistica di S.A.Ba.R. spa;
- 3) Fornitura e posa in opera di basamenti in calcestruzzo, appoggiati e non ancorati alla copertura della discarica;
- 4) Fornitura e posa in opera di strutture metalliche portanti in acciaio;
- 5) Fornitura e posa in opera di cavi e cavidotti del tipo per esterni;
- 6) Fornitura e posa in opera di strutture di sostegno e fissaggio per moduli fotovoltaici in alluminio anodizzato;
- 7) Fornitura e posa in opera di moduli fotovoltaici;
- 8) Fornitura e posa in opera di inverter e dispositivi di controllo;
- 9) Fornitura e posa in opera di quadri elettrici;
- 10) Fornitura e posa in opera di cavi e cavidotti del tipo per esterni;
- 11) Fornitura e posa in opera di impianto di protezione;
- 12) Fornitura e posa di sistema di monitoraggio dell'impianto fotovoltaico;
- 13) Fornitura e posa di sistema di supervisione e trasmissione dati;
- 14) Fornitura e posa di trasformatore BT/MT 400V/15000V e protezione lato MT;
- 15) Esecuzione di impianto elettrico e sistemi speciali in cabina MT;
- 16) Manutenzione dell'impianto fotovoltaico e delle reti tecnologiche a suo servizio per un periodo di almeno 5 anni dalla data del primo pagamento della energia elettrica ceduta alla rete ENEL dall'impianto fotovoltaico;
- 17) Oneri di sicurezza.

Per la descrizione delle fasi in cui è possibile suddividere i lavori e dei servizi affidati verranno utilizzate le seguenti definizioni:

progettazione	progettazione esecutiva delle opere offerte, con progetto aggiornato in funzione delle varianti migliorative proposte e termine per la sua consegna fissato in 10 (dieci) giorni dalla data di aggiudicazione;
costruzione	realizzazione dell'impianto, comprensiva delle opere di fondazione ed edili a servizio e delle reti tecnologiche per la produzione e cessione alla rete del distributore nazionale della energia prodotta dall'impianto per conversione fotovoltaica;
collaudo funzionale	collaudo strutturale ed elettrico dell'impianto per la conseguente/i dichiarazione/i di impianto ultimato da inviare al gestore della rete di distribuzione nazionale della energia elettrica della zona;
manutenzione	periodo con durata di 5 (cinque) anni a far data dal primo pagamento a S.A.Ba.R. Spa della energia elettrica ceduta alla rete del distributore nazionale dall'impianto fotovoltaico;
collaudo finale	collaudo dell'impianto fotovoltaico al termine del periodo di manutenzione, con verifica dei requisiti prestazionali espressamente indicati in sede di gara.

#### **Art. 5. Modalità dell'appalto.**

I lavori di cui al presente Capitolato saranno affidati con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'art. 83 del D.Lgs. 163/06 e successive modificazioni ed integrazioni.

Non saranno accettate offerte condizionate, né quelle espresse in termini generici e non chiari.

**I lavori in oggetto saranno appaltati a corpo.**

Indipendentemente dalle indicazioni specifiche dei lavori riportate negli articoli e negli altri allegati che seguono, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutte le forniture, prestazioni e lavori in genere, comunque necessari, anche se non espressamente precisati, per dare l'opera completa, ultimata e funzionante, in ogni sua parte a perfetta regola d'arte, nelle forme e dimensioni utili al raggiungimento della potenza da impianto fotovoltaico posta a base di gara.

L'offerta equivale a dichiarazione esplicita che l'Impresa accetta incondizionatamente tutte le condizioni del presente capitolato, essendo nella piena conoscenza dell'importanza dell'opera, delle difficoltà della sua esecuzione, delle condizioni di lavoro e di tutte le circostanze di fatto inerenti all'attuazione del progetto.

L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

I prezzi unitari considerati per la formazione della base d'asta o quelli eventualmente offerti dall'aggiudicatario in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile.

#### **Art. 6. Categorie e gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili.**

Ai sensi degli artt. 3 e 30 del D.P.R. 34/2000 ed in conformità all'all. "A" al predetto D.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di **Opere Generali OG09** (Impianti per la produzione di energia elettrica) per l'intero importo posto a base di gara, quindi nella classifica V dell'art. 3, comma 4, del D.P.R. 34/2000.

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132 del D.Lgs 163/2006 (ex art. 25, comma 3, della legge n. 109 del 1994, all'articolo 45, commi 6, 7 e 8, del Regolamento generale sui LL.PP., D.P.R. 554/99) sono indicate nella seguente tabella, al netto dei costi della sicurezza

<b>Tabella delle categorie omogenee (ai fini delle varianti in corso d'opera)</b>			
	<b>Designazione delle categorie contabili</b>	<b>Euro</b>	<b>%</b>
1	Opere elettriche o comunque riconducibili all'impiantistica	€. 2.715.393,76	77,6 %
2	Opere edili e polifere	€. 743.946,10	21,3 %
3	Manutenzione dell'impianto per una durata di cinque anni	€. 40.000,00	1,1 %
	<b>Totale</b>	<b>€. 3.499.339,86</b>	<b>100,00%</b>

Non sono previsti lavori appartenenti a categorie scorporabili ai sensi del combinato disposto dell'art. 18 della L. 55/1990, dell'art. 30 del D.P.R. 34/2000 e degli artt. 72, 73 e 74 del D.P.R. 554/1999.

#### **Art. 7. Interpretazione.**

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto, o fra i citati elaborati e le norme del capitolato speciale, o di norme del detto capitolato speciale tra loro non compatibili o non compatibili con il contratto, o apparentemente non compatibili e, in genere, in tutti i casi nei quali sia necessaria l'interpretazione delle clausole contrattuali e delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto e degli elaborati si procede applicando gli articoli in materia contenuti nel codice civile (1362 e ss.).

#### **Art. 8. Documenti contrattuali.**

L'appalto viene affidato sotto l'osservanza delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal Capitolato Speciale d'Appalto, nonché delle previsioni delle tavole grafiche del progetto definitivo che qui si intendono integralmente riportate, trascritte ed accettate.

Fanno parte del contratto, e si intendono allegati allo stesso, ancorché non materialmente e fisicamente uniti al medesimo ma depositati agli atti della stazione appaltante, i seguenti documenti:

- il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- il Capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 19.4.2000, n. 145;
- tutti gli elaborati grafici del progetto posto a base di gara, ivi compresi i particolari costruttivi;
- l'elenco descrittivo delle lavorazioni;

- il piano di sicurezza e di coordinamento di cui al testo integrato del D. Lgs. 81/2008 e le proposte integrative al predetto piano di cui all'art. 131 del D.Lgs. n. 163/2006;
- il piano di sicurezza avente le caratteristiche del piano operativo di cui all'art. 131 del D. Lgs. n. 163/2006 e del piano di cui all'art. 18, 8° c., L. 55/1990;
- il programma esecutivo dei lavori, per quanto previsto all'art. 45, 10° c. del D.P.R. 554/1999, anche indipendentemente dall'obbligo di produrre il cronoprogramma di cui all'articolo 42 del citato D.P.R., finalizzato all'applicazione del "prezzo chiuso";
- il D.Lgs. n. 163 del 12/04/2006 e s.m.i.;
- il testo integrato del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008.

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme attualmente vigenti in materia di lavori pubblici. Non fanno parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale. Esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, ed ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 132 del D.Lgs 163/2006 (ex art. 25 della legge n. 109 del 1994).

#### **Art. 9. Conoscenza delle condizioni d'appalto.**

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza degli elaborati progettuali, compreso lo schema di contratto, delle condizioni locali e di quelle di costruzione, sorveglianza e manutenzione delle aree su cui installare l'impianto fotovoltaico, in quanto l'Appaltatore ha provveduto ad effettuare opportuni sopralluoghi prima della formulazione dell'offerta, assumendo tutte le informazioni rispetto ai criteri di conduzione e gestione di una discarica sia in fase operativa che post-operativa, nonché degli obblighi e degli oneri relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di assicurazione, di condizioni di lavoro e di previdenza e assistenza in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti i lavori nonché di tutte le circostanze generali, particolari e locali, nessuna esclusa ed eccettuata, suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi.

Ai sensi dell'art. 71, 3° c. del D.P.R. 554/1999, con la presentazione dell'offerta l'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col Responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

#### **Art. 10. Spese di contratto, di registro ed accessorie a carico dell'Appaltatore.**

Sono a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo e registro, della copia del contratto e dei documenti e disegni di progetto e tutti gli oneri connessi alla sua stipulazione compresi quelli tributari.

La liquidazione delle spese di cui al comma 1 è fatta, in base alle tariffe vigenti, dal dirigente dell'ufficio presso cui è stato stipulato il contratto. Sono pure a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo inerenti agli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello della data di emissione del collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

Se al termine dei lavori il valore del contratto risulti maggiore di quello originariamente previsto è obbligo dell'appaltatore provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza. Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle maggiori imposte.

Se al contrario al termine dei lavori il valore del contratto risulti minore di quello originariamente previsto, la stazione appaltante rilascia apposita dichiarazione ai fini del rimborso secondo le vigenti disposizioni fiscali delle maggiori imposte eventualmente pagate.

#### **Art. 11. Rappresentante dell'Appaltatore e domicilio.**

L'Impresa prima della sottoscrizione del verbale di consegna dei lavori deve dichiarare per iscritto

l'ubicazione del proprio domicilio di recapito provvisto di telefono e di telefax attivi 24 ore su 24 i cui numeri devono essere comunicati per iscritto alla Direzione Lavori. A tale domicilio, a mezzo fax o lettera raccomandata, oppure a mani proprie dell'Impresa o del Direttore Tecnico di Cantiere vengono effettuate, tutte le intimazioni, assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto.

La Direzione Lavori per tutta la durata del contratto e per tutti gli effetti del contratto stesso dovrà avere la possibilità di contattare il Direttore Tecnico di Cantiere in qualsiasi momento.

**Art. 12. Indicazione delle persone che possono riscuotere.**

Ai sensi della normativa vigente il contratto di appalto e gli atti di cottimo devono indicare:

- a) il luogo e l'ufficio dove saranno effettuati i pagamenti, e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità della stazione appaltante;
- b) la persona o le persone autorizzate dall'Appaltatore a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o saldo anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla stazione appaltante; gli atti da cui risulti tale designazione sono allegati al contratto.

La cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare deve essere tempestivamente notificata alla stazione appaltante.

In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto deve indicare con precisione le generalità del cessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute.

In difetto delle indicazioni previste dai commi precedenti, nessuna responsabilità può attribuirsi alla Stazione Appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'Appaltatore a riscuotere.

**Art. 13. Procedure di affidamento in caso di morte o fallimento dell'esecutore o risoluzione del contratto per grave inadempimento dell'esecutore.**

Ai sensi dell'articolo 140 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i., le stazioni appaltanti prevedono nel bando di gara che, in caso di fallimento dell'appaltatore o di risoluzione del contratto per grave inadempimento del medesimo, potranno interpellare progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. Si procede all'interpello a partire dal soggetto che ha formulato la prima migliore offerta, escluso l'originario aggiudicatario.

L'affidamento avviene alle medesime condizioni economiche già proposte in sede di offerta dal soggetto progressivamente interpellato, sino al quinto migliore offerente in sede di gara.

In caso di fallimento o di indisponibilità di tutti i soggetti interpellati ai sensi dei commi 1 e 2 dell'articolo 140 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i., le stazioni appaltanti possono procedere all'affidamento del completamento dei lavori mediante procedura negoziata senza pubblicazione di bando, ai sensi dell'articolo 57 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i., se l'importo dei lavori da completare è pari o superiore alla soglia di cui all'articolo 28 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i., ovvero nel rispetto dei principi del Trattato a tutela della concorrenza, se l'importo suddetto è inferiore alla soglia di cui all'articolo 28 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i.

Qualora il fallimento dell'appaltatore o la risoluzione del contratto per grave inadempimento del medesimo intervenga allorché i lavori siano già stati realizzati per una percentuale non inferiore ai 70 per cento, e l'importo netto residuo dei lavori non superi i tre milioni di euro, le stazioni appaltanti possono procedere all'affidamento del completamento dei lavori direttamente mediante la procedura negoziata senza pubblicazione di bando ai sensi dell'articolo 57 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i.

Nel caso di raggruppamenti temporanei la stazione appaltante applicherà l'articolo 37 commi 18 e 19 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i.

**Art. 14. Garanzie e copertura assicurative.**

Ai sensi degli articoli 75, 113 e 129 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i., sono previste le garanzie e coperture assicurative di seguito indicate.

Ai sensi dell'articolo 75 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. l'offerta è corredata da una garanzia, pari al **due per cento** del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fidejussione, a scelta dell'offerente.

La cauzione può essere costituita, a scelta dell'offerente, in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore dell'Amministrazione aggiudicatrice.

La fideiussione, a scelta dell'offerente, può essere bancaria o assicurativa o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'elenco speciale di cui all'articolo 107 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n.385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie, a ciò autorizzati dal Ministero dell'Economia e delle Finanze.

La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

La garanzia deve avere validità per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura.

La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.

L'importo della garanzia, e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del cinquanta per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, ovvero la dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema. Per fruire di tale beneficio, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso del requisito, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti. L'offerta è altresì corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, di cui all'articolo 113 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i., qualora l'offerente risultasse affidatario.

La stazione appaltante, nell'atto con cui comunica l'aggiudicazione ai non aggiudicatari, provvede contestualmente, nei loro confronti, allo svincolo della garanzia di cui al comma 1 dell'articolo 75 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i., tempestivamente e comunque entro un termine non superiore a trenta giorni dall'aggiudicazione, anche quando non sia ancora scaduto il termine di validità della garanzia.

Ai sensi dell'articolo 113 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. l'esecutore del contratto è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria del **10 per cento dell'importo contrattuale**. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

La fideiussione bancaria o la polizza assicurativa di cui al comma 1 dell'articolo 113 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i., prevista con le modalità di cui all'art.75 comma 3, deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

La garanzia di cui al comma 1 dell'articolo 113 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. copre gli oneri per il mancato od inesatto adempimento e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del collaudo finale così come definito al precedente articolo. La garanzia di cui al comma 1 dell'articolo 113 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'appaltatore per le inadempienze derivanti dall'inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza

fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

Detta cauzione deve essere reintegrata dall'Appaltatore sino all'importo convenuto ogni qualvolta la Stazione Appaltante l'abbia dovuta escutere, in tutto o in parte, durante l'esecuzione del contratto. Allo stesso modo l'Appaltatore dovrà provvedere al suo adeguamento in proporzione alla variazione dell'importo contrattuale derivante da nuovi o maggiori lavori affidatagli in conseguenza di eventuali varianti. Sia il reintegro che l'adeguamento potranno essere eseguiti con bonifico bancario oppure mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria avente le stesse condizioni sopra precisate. In caso di mancata ottemperanza, da parte dell'Appaltatore, all'obbligo del reintegro/adeguamento richiesto, il Committente è sin d'ora autorizzato a trattenere gli importi corrispondenti dai certificati di pagamento relativi ai singoli stati di avanzamento lavori; i relativi importi verranno corrisposti all'Appaltatore esclusivamente all'esito positivo del collaudo finale, al termine del periodo di manutenzione di 5 (cinque) anni.

In caso di riunione di concorrenti, ai sensi dell'articolo 37 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i., le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dall'impresa mandataria o capogruppo in nome e per conto di tutti i concorrenti con responsabilità solidale nel caso di cui all'articolo 37, comma 5 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i., e con responsabilità «pro quota» nel caso di cui all'articolo 37, comma 6, del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i..

Vista la particolarità e l'importanza dell'opera si stabilisce che la cauzione rimarrà invariata per tutto il periodo di costruzione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico, fino al collaudo finale. La fideiussione bancaria o assicurativa di cui al paragrafo precedente dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.

Fermo restando quanto disposto dall'articolo 75 e dall'articolo 113 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i., l'esecutore dei lavori ai sensi dell'articolo 129, comma 1 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. è altresì obbligato a stipulare una **polizza assicurativa** che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, compreso quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una **garanzia di responsabilità civile per danni a terzi** nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione.

La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. Il contraente trasmette alla stazione appaltante copia della polizza almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia.

In funzione della particolare caratteristica dell'impianto da realizzare l'Impresa appaltatrice è obbligata a stipulare le seguenti polizze:

- una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. La somma assicurata deve essere almeno pari a euro €. 4.500.000,00 [Euro quattromilionicinquecentomila/00] di cui €. 3.800.000 [Euro tremilioniottocentomila/00] per danni all'opera oggetto del presente capitolato (salva la rideterminazione in esito all'aggiudicazione), €. 500.000,00 [Euro cinquecentomila/00] per danni alle opere ed impianti preesistenti ed €. 200.000 [Euro duecentomila/00] per demolizione e sgombero;
- una polizza assicurativa per responsabilità civile verso terzi che tenga indenne l'Amministrazione da ogni responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori con un massimale che deve essere almeno pari a euro 3.000.000,00 [Euro tre milioni/00].

Visto che l'opera in gara prevede anche un periodo di manutenzione dell'impianto fotovoltaico, la prima polizza dovrà avere durata almeno coincidente con la durata dell'affidamento, pari ad almeno al periodo di costruzione prolungato di cinque anni dalla data di rilascio del certificato di collaudo funzionale.

Tutte le coperture assicurative sopra descritte devono essere conformi agli Schemi tipo approvati con il D.M. 12 marzo 2004 n. 123 (recante "Schemi di polizza tipo per le garanzie fideiussorie e le coperture

assicurative previste agli art. 75 e 129 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. e dal Regolamento generale di attuazione emanato con decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554, in materia di lavori pubblici”), fermo restando che le medesime coperture devono sempre essere adeguate alle prescrizioni dettate dal D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i. Verranno applicate le riduzioni indicate dal D.Lgs. 163/06 e s.m.i. nel caso di ditte appaltatrici in possesso della certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, ovvero di dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema, purché riferiti univocamente alla tipologia di lavori della categoria prevalente.

**Art. 15. Piano di sicurezza e di coordinamento e piano operativo di sicurezza.**

Il piano di sicurezza e di coordinamento relativo ai lavori oggetto dell'appalto ed allegato al presente progetto esecutivo, è stato predisposto dal Coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione in conformità al testo integrato del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81.

Nel progetto posto a base di gara sono stati inseriti gli elaborati del piano di sicurezza e di coordinamento, che essendo propedeutici alla fase di appalto, non possono considerare le effettive strumentazioni ed attrezzature, nonché il tipo di maestranze adoperate dall'Impresa per effettuare i lavori. Di conseguenza l'Impresa – avendo l'obbligo di verificare e rispettare il piano e di attenersi alle norme dell'articolo 131 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. – redigerà e consegnerà all'Amministrazione prima della consegna dei lavori:

- a) eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento;
- b) un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento e da sottoporre al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori per la verifica dell'idoneità;
- c) dichiarazione di accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento previa consultazione dei rappresentanti per la sicurezza, così come disposto dall'articolo 102 del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81.

Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed il Piano Operativo di Sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Le Imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, possono presentare al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento, sia per adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Impresa, sia per garantire il rispetto alle norme per la prevenzione degli infortuni a tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Piano operativo di sicurezza

In forma più cogente rispetto a quanto indicato dall'articolo 131 comma 2 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. entro 10 (dieci) giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore redige e consegna alla Stazione Appaltante ed al C.S.E. il progetto esecutivo dell'opera ed un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza di cui al punto precedente.

Nel rispetto di quanto disposto dagli articoli 89 comma 1 lettera h) e 96 comma 1 lettera g) del testo integrato del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81 il Piano Operativo di Sicurezza verrà redatto a cura di ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrici e in riferimento al singolo cantiere interessato; esso conterrà almeno i seguenti elementi:

- a) i dati identificativi dell'impresa esecuttrice, che comprendono:
  1. il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;
  2. la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecuttrice e dai lavoratori autonomi subaffidatari;
  3. i nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, aziendale o territoriale, ove eletto o designato;

4. il nominativo del medico competente ove previsto;
  5. il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;
  6. i nominativi del direttore tecnico di cantiere e del capocantiere;
  7. il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa con fotocopia del libro matricola e della tessera di riconoscimento di cui all'articolo 18 comma 1 lettera u) del testo integrato del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81;
- b) le specifiche mansioni, inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice;
  - c) la descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro;
  - d) l'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere;
  - e) l'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere con le relative schede di sicurezza;
  - f) l'esito del rapporto di valutazione del rumore ai sensi del D.Lgs. 10 aprile 2006, n.195;
  - g) l'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel P.S.C., adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere;
  - h) le procedure complementari e di dettaglio, richieste dal P.S.C.;
  - i) l'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere;
  - j) la documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere.

Nel piano operativo di sicurezza l'Impresa deve indicare e dichiarare l'esistenza di eventuali interferenze lavorative causate dalla presenza, anche non contemporanea, di più Imprese nell'ambito del cantiere.

Inoltre deve predisporre l'aggiornamento del cronoprogramma dei lavori, contenuto nel piano di sicurezza e di coordinamento allegato al progetto posto a base di gara, con l'indicazione delle fasi lavorative, dei termini di esecuzione delle fasi e delle predette interferenze e con tutte le altre indicazioni richieste dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, onde consentire al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione di effettuare le attività di coordinamento.

In nessun caso le eventuali proposte integrative ed il piano operativo di sicurezza potranno giustificare modifiche o adeguamenti dei prezzi pattuiti così come disposto dal comma 5 dell'art.100 del testo integrato del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81.

Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento redatto dal Coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione ed il Piano Operativo di Sicurezza redatto dall'Appaltatore formano parte integrante del contratto di appalto.

#### Adempimenti in merito alla verifica dell'idoneità del piano operativo di sicurezza dell'Impresa affidataria

Il Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori, ai sensi dell'art.92 comma 1 lettera b) del testo integrato del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81, verificherà l'idoneità del piano operativo di sicurezza e rilascerà, entro 7 gg. lavorativi dal ricevimento dello stesso, formale accettazione o formale richiesta di integrazioni qualora il piano non sia stato ritenuto idoneo.

Il datore di lavoro dell'Impresa affidataria dovrà, entro 7 gg. dal ricevimento della nota del Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione, adeguare il P.O.S. in base alle integrazioni richieste (se accettate) e riconsegnarlo al C.S.E.

Nel caso in cui le modifiche apportate al P.O.S. dal datore di lavoro non consentano comunque al Coordinatore di rilasciare attestato di idoneità, verrà effettuata in ogni caso la consegna dei lavori per stabilire l'ultimazione contrattuale delle opere.

L'Impresa affidataria potrà iniziare esclusivamente le lavorazioni per le quali tutte le procedure in materia di sicurezza previste dal P.S.C. e dal P.O.S. siano state ritenute idonee dal C.S.E.

#### Adempimenti in merito alla verifica dell'idoneità del piano operativo di sicurezza dell'Impresa esecutrice (subappalto e sub-contratto)

Ai sensi dell'art.101 comma 3 del testo integrato del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81, l'impresa esecutrice dovrà trasmettere il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della

congruenza rispetto al proprio (dimostrata con sottoscrizione del P.O.S. da parte del Datore di Lavoro e del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza dell'impresa affidataria), lo trasmetterà al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione entro 7 gg. dal ricevimento.

Il Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione verificherà l'idoneità del Piano Operativo di Sicurezza e rilascerà formale accettazione o formale richiesta di integrazione, qualora Piano Operativo di Sicurezza non sia stato ritenuto idoneo, entro 8 gg. dal ricevimento.

L'Impresa affidataria dovrà, entro 7 gg. dal ricevimento della nota del Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione nel caso di formale richiesta di integrazione, dovrà ritrasmettere al Coordinatore il Piano Operativo di Sicurezza dell'Impresa esecutrice adeguato in base alle integrazioni richieste (se accettate).

L'Impresa esecutrice potrà iniziare i lavori esclusivamente dopo l'esito positivo delle suddette verifiche.

#### **Art. 16. Subappalto.**

L'Impresa appaltatrice è tenuta ad eseguire in proprio le opere ed i lavori compresi nel contratto.

E' vietata la cessione del contratto a pena di nullità.

E' ammesso il subappalto e l'affidamento in cottimo nei limiti dall'art. 118 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m. e fermo restando quanto stabilito dall'art. 30 comma 1 lettera c) del D.P.R. 25 gennaio 2000 n. 34 e s.m. e dagli artt. 74 e 141 del D.P.R. n. 554/1999 e s.m. In particolare tutte le lavorazioni appartenenti alla categoria prevalente sono subappaltabili fino all'intero loro importo risultante dall'offerta maggiorata degli oneri per la sicurezza, fermo restando che l'importo complessivo delle lavorazioni subappaltate non può superare il 30% dell'importo dato dalla somma dell'offerta relativa alla categoria prevalente e degli oneri per la sicurezza evidenziati dall'Amministrazione.

A norma dell'art. 118 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m., dell'art. 30 comma 1 lettera c) del D.P.R. 25 gennaio 2000 n. 34 e s.m. e degli artt. 74 e 141 del D.P.R. n. 554/1999 e s.m., l'affidamento in subappalto o cottimo è consentito, previa autorizzazione della stazione appaltante, nel rispetto delle seguenti condizioni:

1. che l'Impresa appaltatrice abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo;
2. che l'Impresa appaltatrice provveda al deposito del contratto di subappalto stipulato sotto la condizione sospensiva del rilascio dell'autorizzazione presso la stazione appaltante contestualmente alla presentazione dell'istanza e comunque almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio delle relative lavorazioni;
3. che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'Appaltatore trasmetta le certificazioni attestanti il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti richiesti e specificati nel successivo punto 4, nonché una dichiarazione resa dall'Impresa subappaltatrice (nelle forme di dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. n. 445/2000 e s.m.) attestante l'inesistenza delle cause di esclusione dalle pubbliche gare e degli ulteriori requisiti di ordine generale previsti dall'art. 38 del D.Lgs. n. 163/2006;
4. che il soggetto affidatario del subappalto o cottimo sia in possesso dei requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente, per eseguire i lavori pubblici, l'iscrizione alla Camera di Commercio Industria Agricoltura Artigianato (si precisa che a norma del combinato disposto dall'art. 1, comma 2, del D.P.R. n. 34/2000 e s.m. è sufficiente l'iscrizione alla C.C.I.A.A. qualora l'importo dei lavori subappaltati o affidati in cottimo all'impresa non superi i 150.000 euro);
5. che non sussista nei confronti dell'Impresa affidataria del subappalto o del cottimo alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della Legge 31 maggio 1965 n. 575 e s.m. Per la verifica di tale requisito l'Impresa appaltatrice dovrà allegare all'istanza per il rilascio dell'autorizzazione al subappalto la documentazione riferita al subAppaltatore o cottimista prevista dal D.P.R. 3 giugno 1998 n. 252 e s.m.;
6. che al momento del deposito del contratto di subappalto l'Impresa appaltatrice (o ciascuna delle Imprese raggruppate nel caso in cui appaltatrice sia un'associazione temporanea di Imprese) abbia provveduto a depositare una dichiarazione attestante l'esistenza o meno di eventuali forme di controllo e collegamento a norma dell'art. 2359 del Codice civile con l'Impresa affidataria del subappalto o del cottimo;
7. che al momento del deposito del contratto di subappalto l'Impresa appaltatrice abbia provveduto a

depositare una dichiarazione resa dall'Impresa subappaltatrice dalla quale risulti, come previsto dall'art. 1 del D.P.C.M. 11 maggio 1991 n. 187, la composizione societaria, l'esistenza di diritti reali di godimento o di garanzia sulle azioni con diritto di voto sulla base delle risultanze del libro dei soci, delle comunicazioni ricevute e di qualsiasi altro dato a propria disposizione, nonché l'indicazione dei soggetti muniti di procura irrevocabile che abbiano esercitato il voto nelle assemblee societarie nell'ultimo anno o che ne abbiano comunque diritto. Tale dichiarazione deve essere resa solo nel caso in cui l'Impresa subappaltatrice sia costituita in forma di Società per Azioni, in Accomandita per Azioni, a Responsabilità Limitata, di Società cooperativa per Azioni o a responsabilità limitata; nel caso di consorzio i dati sopraindicati dovranno essere comunicati con riferimento alle singole società consorziate che partecipano all'esecuzione dei lavori;

8. che contestualmente all'istanza l'Impresa appaltatrice depositi la dichiarazione resa dal legale rappresentante dell'Impresa subappaltatrice attestante di non aver assunto funzione di progettista nei riguardi dei lavori oggetto di appalto, né svolto attività di studio o consulenza in ordine ai medesimi lavori e di non trovarsi in situazione di controllo o di collegamento ai sensi dell' art. 2359 del Codice Civile con i progettisti medesimi.

A norma dell'art. 118, comma 8, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m. e dell'art. 141 del D.P.R. n. 554/1999 e s.m. la stazione appaltante provvederà al rilascio dell'autorizzazione entro 30 giorni dalla presentazione della relativa istanza completa di tutta la documentazione prescritta a norma dei precedenti punti da 2 a 8; tale termine può essere prorogato una sola volta ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Si precisa che a norma del medesimo art. 118, comma 8, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m., per i subappalti a cottimo di importo inferiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo inferiore ad euro 100.000,00, il termine suddetto è ridotto della metà.

Si precisa sin d'ora che l'Amministrazione non rilascerà l'autorizzazione al subappalto nel caso in cui l'Impresa subappaltatrice non dimostri che nei suoi confronti non ricorrono cause di esclusione dalle pubbliche gare e di essere in possesso degli ulteriori requisiti di ordine generale di cui all'art. 38 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m., nonché nel caso in cui l'Impresa subappaltatrice non sia in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per l'esecuzione dei lavori oggetto del subappalto.

L'affidamento in subappalto di parte dei lavori non esonera in alcun modo l'Impresa appaltatrice dagli obblighi assunti in base ai documenti che fanno parte del contratto, essendo essa l'unica e la sola responsabile verso l'amministrazione della buona esecuzione dei lavori.

L'Impresa appaltatrice dovrà garantire che le imprese subappaltatrici o cottimiste si impegnino ad osservare le condizioni del Capitolato speciale d'appalto.

Per quanto non previsto dalle citate disposizioni si applica la normativa statale vigente in materia di subappalto.

Ai sensi dell'art. 118, comma 4, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m. l'impresa appaltatrice deve praticare per i lavori e le opere da affidare in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultati dall'aggiudicazione, con un ribasso non superiore al 20%.

L'impresa che ha affidato parte dei lavori in subappalto o in cottimo è tenuta al rispetto delle norme fissate dall'art. 118, comma 6, del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m. in materia di trasmissione di documentazione all'amministrazione e di indicazioni sul cartello esposto all'esterno del cantiere. E' fatto obbligo all'Impresa appaltatrice di trasmettere all'Amministrazione, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei confronti dell'Impresa appaltatrice medesima, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti dall'Impresa stessa via via corrisposti al subAppaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. L'Impresa appaltatrice ha l'obbligo di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i subcontratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del subcontraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

#### **Art. 17. Consegna dei lavori.**

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula formale del contratto, qualora il verbale di gara non tenga luogo di contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi, come previsto dall'art. 129, 2° c. del D.P.R. 554/1999, non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

È facoltà dell'Amministrazione procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della

stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 129, 1° e 4° c. del D.P.R. 554/1999 e degli artt. 29 e 30 del Capitolato Generale d'appalto; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Se, nel giorno fissato e comunicato, l'Appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è comunque escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

L'Appaltatore deve trasmettere all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, relativi sia al proprio personale sia a quello delle imprese subappaltatrici.

#### **Art. 18. Termini per l'ultimazione dei lavori.**

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **75 (settantacinque)** giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di aggiudicazione definitiva dei lavori.

In relazione alla particolarità dei materiali necessari per la realizzazione dell'opera ed alla tempistica di realizzazione della connessione in rete da parte dell'Ente Distributore, i cui tempi di consegna e realizzazione prescindono dalla volontà dell'impresa appaltatrice, è facoltà dell'impresa chiedere alla Direzione Lavori una sospensione dei lavori proporzionale ai tempi stimati per la consegna dei materiali e/o per la realizzazione della connessione.

L'Amministrazione e la Direzione Lavori, a loro insindacabile giudizio, si riservano la facoltà di accettare tale sospensione in virtù di comprovata dimostrazione delle reali difficoltà di approvvigionamento dei materiali e/o dei tempi tecnici richiesti dall'Ente Distributore. In qualunque caso non saranno introdotti compensi aggiuntivi.

L'Appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante, ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

#### **Art. 19. Programma esecutivo dei lavori e cronoprogramma.**

Prima dell'inizio dei lavori e contestualmente all'aggiornamento del progetto esecutivo, ai sensi dell'art. 45 comma 10 del D.P.R. n. 554/99, l'Appaltatore predispone e consegna alla Direzione lavori ed al Coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite, deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione previsti ed approvato dalla Direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dall'Amministrazione, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori.

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo

- funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente.

#### **Art. 20. Ordini di servizio.**

L'ordine di servizio è l'atto mediante il quale sono impartite tutte le disposizioni e istruzioni da parte del responsabile del procedimento al direttore dei lavori e da quest'ultimo all'Appaltatore.

L'ordine di servizio è redatto in due copie sottoscritte dal direttore dei lavori emanante e comunicato all'appaltatore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza. L'ordine di servizio non costituisce sede per la iscrizione di eventuali riserve dell'Appaltatore.

#### **Art. 21. Sospensioni e proroghe.**

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la Direzione dei Lavori, d'ufficio o su segnalazione dell'Appaltatore, può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Sono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 132, c. 1 del D. Lgs. n. 163/2006.

Si applicano l'art. 133 del D.P.R. 554/1999 e gli artt. 24, 25 e 26 del Capitolato Generale d'appalto.

Qualora l'Appaltatore, per cause ad esso non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere, con domanda motivata, proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dalla Direzione dei Lavori purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto.

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- l'adempimento di prescrizioni o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione dei lavori, o dagli Organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la realizzazione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- la mancanza dei materiali occorrenti o la ritardata consegna degli stessi da parte delle ditte fornitrici;
- le eventuali controversie tra l'Appaltatore, i fornitori, i sub-affidatari ed altri incaricati nonché le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente.

A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'Appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se egli non abbia tempestivamente per iscritto denunciato all'Amministrazione il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.

I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della Direzione dei lavori e controfirmati dall'Appaltatore e recanti l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il responsabile del procedimento non si pronunci entro tre giorni dal ricevimento, i verbali si danno per

riconosciuti e accettati dall'Amministrazione.

In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal responsabile del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del responsabile del procedimento.

Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al responsabile del procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

#### **Art. 22. Direzione e vigilanza dei lavori.**

Come già precisato all'art.1 l'Appalto ha per oggetto la esecuzione di tutte le opere e provviste necessarie per la installazione di un impianto di conversione di energia fotovoltaica in energia elettrica da cedere alla rete nazionale, con dimensioni e potenza installata previste ed intese dal progetto posto a base di gara.

In corso d'opera, a suo insindacabile giudizio, La Direzione lavori detterà qualsiasi ordine, ulteriore precisazione od indicazione, al fine di guidare ad una costante, puntuale e precisa lettura del progetto stesso e garantire la perfetta realizzazione dell'opera.

Qualora risulti che le opere e le forniture non sono effettuate a termini di contratto o secondo le regole dell'arte, la Direzione dei Lavori ordinerà all'Appaltatore i provvedimenti atti e necessari per eliminare le irregolarità.

La Direzione dei Lavori fornirà infine le disposizioni necessarie per la gestione di ogni eventuale situazione che si dovesse verificare in corso d'opera. L'Appaltatore non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni ed agli ordini della Direzione, sia che le stesse riguardino il modo di esecuzione dei lavori o il rifiuto o la sostituzione di materiali, salva la facoltà di fare le sue osservazioni.

Nessuna variante od aggiunta nell'esecuzione dei lavori e delle forniture sarà ammessa o riconosciuta se non risulterà prima sottoposta alla Direzione Lavori.

#### **Art. 23. Ordine da tenersi nell'esecuzione dei lavori.**

L'Appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme contrattuali di cui all'Art. 7 e tutte le altre norme e/o regolamenti vigenti in materia. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato ai sensi dell'art.4 del Capitolato Generale d'Appalto dei LL.PP. di cui al D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n.145. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

Il direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti della Stazione Appaltante per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

#### **Art. 24. Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore.**

L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti, contratti nazionali di lavoro e accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori e, in genere, norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche qualora non sia aderente alle Associazioni

stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

- è responsabile in rapporto all'Amministrazione dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto;
- il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'Appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione;
- è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia contributiva, previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 18, 7° c., L. 19.3.1990, n. 55 e dall'art. 7 del capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145/2000.

In caso di inottemperanza, accertata dall'Amministrazione o a essa segnalata da un ente preposto, la medesima Amministrazione comunica all'Appaltatore, che non essendo stati integralmente adempiuti i suoi doveri, si procede all'escussione della garanzia Fideiussoria.

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

1. L'allestimento e l'attrezzatura dei cantieri in modo adeguato all'entità delle opere, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione dei lavori;
2. I tracciamenti, i rilievi, le misurazioni, capisaldi, ecc. necessari alle operazioni di consegna, verifica e contabilità dei lavori, comprese le spese per il personale e gli strumenti;
3. I materiali e le opere provvisorie necessari alla costruzione delle baracche per il deposito dei materiali e per il ricovero del personale, nonché di un locale per la Direzione dei Lavori, se da questa richiesto;
4. La redazione della documentazione necessaria all'ente appaltante per la domanda di ammissione alle tariffe incentivanti a impianto connesso.
5. Ogni e qualsiasi opera, predisposizione, accorgimento, indicazione e simili inerenti all'igiene e sicurezza del lavoro, dovendosi l'Appaltatore attenere, in materia, a tutte le disposizioni delle Leggi e dei regolamenti vigenti all'epoca dell'esecuzione del lavoro ed in particolare al testo integrato del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81 e al piano di sicurezza e di coordinamento consegnato dall'Impresa ed al piano operativo di sicurezza che l'Impresa deve redigere e consegnare alla stazione appaltante entro quindici giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori;
6. Guardiania e sorveglianza del cantiere, dei materiali e mezzi d'opera: dovrà essere predisposta la guardiania e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario (anche nei periodi di sospensione dei lavori), del cantiere, di tutti i materiali e mezzi d'opera esistenti nello stesso, delle opere costruite o in corso di costruzione, fino alla presa in consegna totale delle stesse da parte dell'Ente Appaltante. Servizi già presenti nell'area non potranno essere considerati quale adeguato elemento di sorveglianza.
7. Allacciamenti provvisori ai servizi pubblici, spese per le utenze ed i relativi consumi: le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, le prestazioni tutte occorrenti per gli allacciamenti provvisori di energia elettrica e telefono necessari per il funzionamento del cantiere e per la esecuzione dei lavori nonché le spese per le utenze ed i consumi dipendenti dai predetti servizi saranno di competenza dell'Impresa.
8. Strade di servizi e passaggi: le spese per strade, passaggi, accessi carrai, occupazione di suoli pubblici e privati, ecc., saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.
9. Cartelli indicatori: sarà a carico dell'Impresa la fornitura e la manutenzione di un robusto e resistente cartello di adeguate dimensioni da installare in posizione indicata dalla D.LL., riportante le indicazioni che saranno definite dalla stessa prima dell'inizio dei lavori e relative a:
  - a. Ente Appaltante;
  - b. Progettisti;
  - c. Progettisti strutturali;

- d. Direzione lavori;
- e. Responsabile lavori;
- f. Impresa Appaltatrice;
- g. Imprese Subappaltatrici;
- h. Importo lavori;
- i. Tempo esecuzione dei lavori.

Si dovrà esporre almeno 1 cartello indicatore, con le dimensioni di almeno 100 cm di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, l'esposizione di un cartello di cantiere ai sensi della Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'01 giugno 1990 n.1729/UL, del quinto comma dall'articolo 118 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n.163 e s.m.i. e del comma 7 dell'articolo 90 del D.Lgs. 09 aprile 2008, n.81, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

10. Cartelli di avviso e lumi: sarà a carico dell'Impresa la fornitura ed il mantenimento dei regolari cartelli di avviso e dei lumi per i segnali notturni nei punti ovunque necessari, ed ogni altra previdenza che, a scopo di sicurezza nel senso più lato, sia richiesta da leggi o da regolamenti, e ciò anche durante i periodi di sospensione dei lavori.
11. Esperienze, prove, assaggi, analisi, verifiche: sarà a carico dell'impresa l'esecuzione presso Istituti, Laboratori od Enti autorizzati compresa ogni spesa inerente e conseguente, di tutte le esperienze, prove, assaggi, analisi, verifiche che verranno in ogni tempo ordinati dal Direttore dei Lavori o dagli Enti preposti al controllo, sui materiali da impiegarsi, in relazione sia ad esigenze normative sia a quanto previsto in progetto circa la qualità di materiali e componenti, con particolare attenzione alla loro classificazione rispetto alla reazione e resistenza al fuoco e rendimento di conversione fotovoltaica.
12. Costruzione, spostamenti, mantenimenti e demolizione di ponti, impalcature e costruzioni provvisionali: sarà a carico dell'Impresa la costruzione, lo spostamento, il regolare mantenimento, il nolo, il degradamento, nonché il successivo disfaccimento dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisionali di qualsiasi genere occorrenti per l'esecuzione di tutti indistintamente i lavori, le forniture e le prestazioni, gli sfridi, i deperimenti, le perdite degli elementi costituenti detti "ponti", le impalcature e costruzioni provvisionali, siano esse di legname, di acciaio od altro materiale.  
I ponti di servizio, le impalcature e le costruzioni provvisionali dovranno essere realizzati, spostati, mantenuti e disfatti in modo da assicurare l'incolumità degli operai e di quanti vi accedono e vi transitano, ancorché dei non addetti ai lavori, e per evitare qualunque danni a persone o cose. I ponteggi, le impalcature e le costruzioni provvisionali nelle loro fronti verso l'esterno del cantiere e se aggettanti su aree private o pubbliche dovranno avere le facciate protette con idonee schermature.  
La rimozione dei ponteggi, delle impalcature e costruzioni provvisionali dovrà essere eseguita solo previa autorizzazione del Direttore dei Lavori in ragione dei tempi di esecuzione contrattualmente prevedibili.
13. Attrezzi, utensili e macchinari per l'esecuzione dei lavori: installazione, nolo, degradamento, spostamento e rimozione degli attrezzi, degli utensili, dei macchinari e di quanto altro occorra alla completa e perfetta esecuzione dei lavori, compresa altresì la fornitura di ogni materiale di consumo necessario, sarà a totale carico dell'impresa. Dovranno essere adottati i provvedimenti e le cautele ricordati ai punti precedenti.
14. Trasporto e collocamento dei materiali e dei mezzi d'opera: operazioni per il carico, trasporto e scarico di qualsiasi materiale e mezzo d'opera, sia in ascesa che in discesa; loro collocamento in sito od a piè d'opera, adottando i provvedimenti e le cautele ricordate ai punti precedenti saranno a totale carico dell'impresa.
15. Incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e di terzi: nell'esecuzione dei lavori e nel rispetto dei provvedimenti e delle cautele ricordati precedentemente, l'Impresa appaltatrice dovrà prevedere l'adozione dei provvedimenti necessari per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi comunque presenti anche nelle adiacenze del cantiere, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, anche nel rispetto del testo integrato del D.Lgs. 81/08.

16. Responsabilità dell'operato dei dipendenti: sarà a carico dell'Impresa la responsabilità circa l'operato dei propri dipendenti anche nei confronti di terzi così da sollevare l'Ente Appaltante dalle conseguenze di ogni danno o molestia causati dai dipendenti medesimi.
17. Progettazione e calcolo strutturale: sarà a cura ed a carico dell'Impresa l'esecuzione dei calcoli strutturali e dei disegni di dettaglio relativi a tutte le opere edili, sia in fondazione che in elevazione, da eseguire per la realizzazione delle strutture portanti i moduli fotovoltaici, le cabine elettriche, le postazioni per l'installazione delle varie apparecchiature e tutte le strutture principali ed accessorie utili alla realizzazione dell'impianto offerto in sede di gara.
- L'Appaltatore potrà avvalersi di consulenze specialistiche ma solo se prestate da tecnici abilitati. Il dimensionamento delle strutture e degli interventi correlati verrà elaborato in funzione della situazione morfologica esistente, descritta dalla Stazione Appaltante con apposito rilievo, e delle scelte tecnologiche sviluppate per la installazione dei moduli fotovoltaici, tenuto conto della specifica normativa in materia. Resta stabilito che l'Appaltatore, con l'affidamento dell'appalto, accetta come proprio il progetto delle opere da eseguire e quindi rimane responsabile delle opere eseguite a tutti gli effetti e, in particolare, a norma della legge 1086/71 e delle recenti normative emanate in materia di zona sismica sia a livello nazionale che regionale.
- L'Appaltatore accetterà fra l'altro di eseguire ogni correzione di progetto delle strutture che si rendesse necessaria, a giudizio della Direzione dei lavori nel corso degli stessi, anche se relative a modifiche onerose che non dipenda da successive richieste dell'Ente Appaltante o da fatti imprevedibili ai sensi di legge.
- L'Appaltatore inoltre dà atto di aver verificato le soluzioni progettuali adottate sulla base delle indagini svolte e delle ricognizioni sulla consistenza statica dell'organismo strutturale esistente e di concordare su dette soluzioni: pertanto ogni e qualsiasi modifica dovuta a fatti non riconducibili a risultanze in sito sostanzialmente diverse saranno a carico dell'Appaltatore.
- Sono direttamente a carico dell'Appaltatore le elaborazioni dei particolari strutturali e costruttivi della carpenteria metallica (tavole e schemi d'officina) delle strutture a supporto dei moduli fotovoltaici: prima di dar luogo alle lavorazioni d'officina ed ai montaggi tali elaborati dovranno ottenere l'approvazione del Direttore dei Lavori.
- Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi alla compilazione della documentazione utile al deposito delle opere strutturali ai sensi della L. 25/11/1971, n. 1086 e delle recenti norme in materia sismica, oltre alle prove e certificazioni nei confronti dei materiali impiegati.
- Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri connessi alle forniture, predisposizioni, messe in opera ed assistenze necessarie per le operazioni di collaudo strutturale che il Collaudatore, individuato dall'Ente Appaltante, intenderà far eseguire sia in corso d'opera che alla sua conclusione; in particolare saranno eseguiti i prelievi di materiali con le modalità e nelle quantità previste dalla normativa vigente.
18. Impianti elettrici e tecnologici: è a carico dell'Appaltatore la redazione del progetto esecutivo (relazioni, calcoli, schemi, disegni e specifiche tecniche) di tutti i sistemi di produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica e di tutti gli impianti tecnici necessari per il corretto funzionamento dell'impianto, con elaborati a firma di tecnici abilitati redatti nel rispetto della normativa vigente all'atto dell'esecuzione, nonché i collaudi tecnico-funzionali e le certificazioni di legge richiesti dagli Enti Vigilanti, sugli impianti e sui materiali impiegati.
- Per gli impianti l'Appaltatore dovrà rispettare le disposizioni contenute nel presente Capitolato assumendone la conseguente responsabilità; a tal fine, qualora ritenesse opportune delle varianti costruttive, purché non siano onerose per l'ente appaltante o che non danneggino la qualità dell'opera finita o non pregiudichino l'ammissibilità alle tariffe incentivanti previste dal DM 19/02/07 e dalla delibera AEEG n.90/07, ne fornirà tempestiva proposta, sottoscritta da Professionista di propria fiducia, garantendo il mantenimento delle condizioni di ammissibilità ed accettabilità dell'impianto alle tariffe previste dal decreto del 19/02/07 e smi.
19. Adempimenti alla Legge 37/08. Ai sensi della vigente norma sulla sicurezza egli impianti e del relativo regolamento di attuazione, al termine dei lavori dovrà essere prodotta dalla Ditta Appaltatrice dichiarazione di conformità a firma dell'installatore e relativi allegati a firma del tecnico abilitato secondo quanto prescritto dalla citata legge relativamente agli impianti tecnologici.

Le dichiarazioni dovranno essere consegnate al committente, al Direttore dei lavori ed alla Camera di Commercio di Reggio Emilia, se di competenza.

Si precisa che nello stabilire il prezzo dell'Appalto è stato tenuto conto degli oneri conseguenti al rispetto delle norme suddette, ancorché tali oneri non risultino dai disegni di progetto e dagli altri atti per cui l'Appaltatore, con la semplice presentazione dell'offerta, dichiara implicitamente di aver valutato le conseguenze tecniche ed economiche di tali oneri.

20. Tavole di progetto e aggiornamenti a fine lavori: nel corso dei lavori l'Appaltatore terrà costantemente in cantiere n. 1 copia aggiornata di tavole di progetto, solo a tali elaborati potrà rifarsi per dar corso ai lavori, essendo sua cura annullare, e conservare a parte le versioni superate degli elaborati. Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà riportare sull'ultima versione delle tavole di progetto le eventuali variazioni che nel corso dei lavori fossero intervenute e consegnarne alla D.L. copia riproducibile prima della redazione del conto finale.  
Tutti gli elaborati grafici dovranno essere forniti oltre che su carta anche su supporto magnetico in formato DWG per AUTOCAD.
21. Prove di carico, verifiche e collaudi: saranno a carico dell'impresa le prove sui materiali, componenti ed opere finite (opere di fondazione, strutture portanti in genere, esistenti e oggetto di appalto, finiture, impianti, ecc.) che siano obbligatorie per norma specifica o venissero comunque ordinate dal Direttore dei Lavori o dal Collaudatore anche in corso d'opera.  
A tali scopi verranno forniti materiali, attrezzature, opere provvisorie, strumentazioni, mano d'opera e quant'altro necessario all'esecuzione delle operazioni di prova richieste; saranno altresì a carico dell'Appaltatore gli oneri connessi a prove su materiali e componenti che debbano essere commissionate a laboratori esterni.
22. Disposizioni della Direzione Lavori: gli Ordini di Servizio, le istruzioni e le prescrizioni della Direzione Lavori debbono essere eseguiti con la massima cura e prontezza nel rispetto delle norme di contratto; l'Appaltatore non può mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione anche quando si tratti di lavoro da farsi di notte e nei giorni festivi o in più luoghi contemporaneamente sotto pena di esecuzione di ufficio, con addebito della eventuale maggiore spesa.  
Resta comunque fermo il diritto di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportune in merito all'ordine impartito. L'Appaltatore o il suo incaricato deve recarsi all'ufficio della Direzione Lavori nei giorni e nelle ore indicate dalla Direzione Lavori stessa per le istruzioni sullo sviluppo dei lavori. In nessun caso l'Appaltatore può dare corso all'esecuzione di opere in contrasto con le istruzioni del Direttore dei Lavori; ha conseguentemente l'obbligo di eseguire tutti i lavori in conformità al progetto aggiornato, e di richiedere tempestivamente al Direttore dei Lavori istruzioni per le particolarità che eventualmente non risultassero dai documenti in suo possesso.
23. L'ausilio alla D.L. per la tenuta delle scritture di cantiere. Sarà cura dell'appaltatore collaborare con la D.L. alla redazione della contabilità, la stesura degli stati di avanzamento lavori, e la firma dei correlati documenti contabili. Tali operazioni saranno eseguite in contraddittorio con la D.L. stessa.
24. Protezione delle opere: sarà a carico dell'impresa l'adeguata protezione di elementi ed accessori già posti in opera, a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta del Direttore dei Lavori (ad esempio per misurazioni e verifiche) ed il loro ripristino.
25. Concessioni, permessi, licenze, autorizzazioni da parte delle competenti Autorità. Sarà a carico dell'impresa richiedere concessioni, permessi, licenze, autorizzazioni temporanee o definitive, ove necessarie all'esecuzione dei lavori, all'esistenza del cantiere, nonché alla successiva agibilità del costruito in ogni sua parte ed in ogni impianto. L'onere consisterà nella redazione di richieste (complete della documentazione necessaria), cura delle procedure e pagamento degli oneri correlati presso gli Enti interessati, anche per pratiche intestate all'Ente Appaltante.  
In difetto, rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento dei danni conseguenti.
26. Custodia, conservazione e manutenzione dell'impianto fino al collaudo finale. Le spese per la custodia, la buona conservazione e la manutenzione di tutte le opere, fino alla presa in consegna di esse da parte dell'Ente Appaltante saranno a carico dell'impresa appaltatrice.
27. Custodia, conservazione e manutenzione fino al momento della posa in cantiere: la Ditta

Appaltatrice avrà l'onere della custodia, conservazione e manutenzione fino al momento della posa in cantiere dei materiali e degli elementi già realizzati in tutto o in parte.

Sono inoltre a carico tutti gli oneri per la disponibilità dei locali idonei all'immagazzinamento, adeguatamente assicurati.

28. Sgombero del cantiere. Lo sgombero comprenderà la rimozione dei materiali, mezzi d'opera e impianti di proprietà dell'Appaltatore esistenti in cantiere. In difetto e senza necessità di messa in mora l'Ente Appaltante vi provvederà direttamente addebitando all'Appaltatore ogni spesa conseguente.
29. Pulizia finale: la Ditta Appaltatrice avrà l'onere di eseguire, oltre alle normali pulizie di cantiere, la perfetta pulizia finale, delle opere costruite, degli accessori e di tutte le zone oggetto di intervento dislocate alle varie quote.
30. Imposte di registro, tasse, bolli, dazi di dogana, etc.: sarà a carico della ditta appaltatrice l'assunzione delle spese per imposte di registrazione degli atti contrattuali, per bolli, per dati di dogana, tanto se esistenti al momento della stipulazione del contratto d'appalto, quanto stabilite o variate posteriormente.
31. Documenti da elaborare a carico dell'appaltatore per la richiesta di ammissione alle tariffe incentivanti all'atto dell'attivazione dell'impianto. Entro 10 giorni dalla verifica tecnico-funzionale dell'impianto dovranno essere presentati dalla ditta appaltatrice i seguenti documenti:
  - a. Dichiarazione di verifica tecnico-funzionale dell'impianto;
  - b. Dichiarazione di conformità elettrica;
  - c. n. 5 Fotografie relative all'intervento realizzato;
  - d. Certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
  - e. Richiesta di concessione della tariffa incentivante;
  - f. Progetto in versione "come costruito" redatto in 4 copie;
  - g. Certificato di garanzia sull'intero impianto funzionante e sulle relative prestazioni di funzionamento;
  - h. Manuale d'uso e manutenzione dell'impianto e prescrizioni annuali per il corretto utilizzo;
  - i. Elenco moduli fotovoltaici indicante modello marca e numero di serie di ciascuno;
  - j. Elenco inverter indicante marca e modello e relativo numero di serie;
  - k. Dichiarazione attestante l'anno di produzione dei moduli fotovoltaici;
  - l. Scheda tecnica finale d'impianto;
  - m. Dichiarazione di collaudo impianto in originale.

L'appaltatore dovrà altresì produrre a semplice richiesta della D.L. qualsiasi altra documentazione, dichiarazione o attestazione ritenuta necessaria dall'Ente appaltante.

#### **Art. 25. Norme generali su materiali, componenti, sistemi ed esecuzione.**

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge, regolamento e normative in genere in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

La nuova legge "conto energia" ed i conseguenti decreti prevedono di fornire incentivi riconosciuti ai soggetti, privati o persone giuridiche, che realizzano un impianto fotovoltaico. I moduli fotovoltaici devono essere provati e verificati da laboratori accreditati, per le specifiche prove richieste, in conformità alla norma EN ISO/IEC 17025.

Le norme di riferimento che descrivono i test da effettuare al fine di qualificare i moduli sono:

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- IEC 61730-2 : Qualifica di sicurezza dei moduli fotovoltaici - Requisiti per i test.

**Art. 26. Verifiche.****Verifiche in corso d'opera.**

Durante il corso dei lavori, la D.L. si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettato quanto indicato negli elaborati di progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si potrà compilare regolare verbale.

**Verifica provvisoria a lavori ultimati.**

La consegna dei lavori deve avvenire nei termini individuati nel presente elaborato. Dopo la data di ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato, si dovrà procedere al collaudo degli impianti che potrà essere preceduto, su richiesta del Committente o della Ditta Appaltatrice, da una verifica provvisoria degli impianti.

**Verifiche al termine delle opere.**

Fermo restando l'obbligatorietà dell'esecuzione delle verifiche da parte dell'installatore ed alle verifiche espressamente richieste da disposizioni legislative/normative, questo atto serve ad attestare che l'impianto è stato realizzato conformemente alla regola dell'arte ed alle prescrizioni progettuali.

Dovranno perciò ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo, verificando inoltre che:

- gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

**Verifiche e denunce necessarie a termine di Legge.**

Il Datore di Lavoro ha alcuni obblighi derivanti da leggi attualmente in vigore, quali il D. Lgs. 81/08 e s.m.i., applicabili ad attività dove vi sono lavoratori subordinati.

Il Datore di Lavoro dovrà inviare entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto di terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore all'ISPESL ed all'ASL/ARPA, secondo il DPR 462/01. La realizzazione dell'impianto elettrico a regola d'arte è condizione necessaria ma non sufficiente per garantire la sicurezza delle persone, affiancata alla quale sarà necessario effettuare regolare manutenzione degli impianti di terra e dei dispositivi di protezione e con scadenze biennali (per gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione e per gli impianti di terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche installati nei cantieri edili, locali medici e luoghi a maggior rischio in caso d'incendio) o quinquennali (per gli impianti di terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche installati negli altri luoghi).

**Art. 27. Valutazione e contabilità dei lavori.**

La contabilità dei lavori verrà tenuta secondo le norme del regolamento per la Direzione, contabilità e collaudazione delle opere dello Stato vigenti al momento della stipula del contratto di affidamento. In particolare le opere in oggetto saranno contabilizzate sull'importo di contratto, al netto delle ritenute, nel rispetto della rateazione prevista al successivo articolo 31.

L'Impresa sarà comunque tenuta ad eseguire tutte le prestazioni, le forniture ed i lavori in genere necessari, anche se non espressamente precisati e definiti, per dare l'opera completa, ultimata per quanto previsto, in ogni sua parte, a perfetta regola d'arte, nelle forme e dimensioni previste dal disegno di progetto e secondo le indicazioni e gli ordini della Direzione Lavori

**Art. 28. Variazioni, modifiche, sostituzioni tipologiche, aggiornamenti tecnologici di elementi o**

### **categorie di opere progettate.**

Al fine di adeguare elementi o categorie di opere progettate a sopravvenute innovazioni, introdurre nuove tecnologie, trovare il riscontro di forniture nelle disponibilità di mercato etc., la Direzione Lavori a suo insindacabile seppur motivato giudizio, potrà ordinare od accettare variazioni, modificazioni, sostituzioni di elementi o categorie di opere progettate. Tali operazioni non dovranno comunque assolutamente pregiudicare la qualità delle opere previste bensì essere portatrici di dimostrabili miglioramenti.

Il ricorso alle varianti in corso d'opera è peraltro consentito nei limiti e con l'osservanza di quanto disposto dall'art. 132 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i..

Variazioni potranno essere altresì apportate ove deciso (per le tecniche operative) dal Coordinatore per l'Esecuzione dell'opera a norma del testo integrato del D. Lgs. 81/08.

L'Appaltatore, da parte sua, durante l'esecuzione delle opere, non può introdurre variazioni al progetto senza averne ricevuta autorizzazione dalla Stazione Appaltante. Ogni contravvenzione a questa disposizione sarà a completo rischio e pericolo dell'Appaltatore stesso, che dovrà rimuovere e demolire le opere eseguite qualora la Stazione Appaltante, a suo giudizio insindacabile, non creda di accettarle, e in caso di accettazione l'Appaltatore, senza alcuna aumento di prezzo dell'appalto, sarà obbligato all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari, che le siano richieste perché i lavori eseguiti corrispondano alle prescrizioni contrattuali. L'Appaltatore dovrà rispettare le disposizioni contenute nel presente Capitolato assumendone la conseguente responsabilità; a tal fine, qualora ritenesse opportune delle varianti costruttive, purché non siano onerose per l'ente appaltante o che non danneggino la qualità dell'opera finita e non pregiudichino l'ammissibilità alle tariffe incentivanti previste dal DM 19/02/07 e dalla delibera AEEG n.90/07 e s.m.i., ne fornirà tempestiva proposta, sottoscritta da Professionista di propria fiducia.

L'Appaltatore provvederà ad inoltrare la richiesta e solo in seguito all'accettazione della richiesta di variante la D.LL. renderà eseguibile le varianti: in caso di disaccordo prevarrà l'interpretazione più favorevole all'Ente Appaltante e comunque il giudizio della D.LL.

### **Art. 29. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.**

L'eventuale ritardo dell'Appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 15 (quindici) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione dell'Amministrazione, e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. n. 163/2006 e dall'art. 119 del D.P.R. 554/1999.

La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'Appaltatore e in contraddittorio con il medesimo.

Sono dovuti dall'Appaltatore i danni subiti dall'Amministrazione in seguito alla risoluzione del contratto.

### **Art. 30. Anticipazione.**

Non è dovuta alcuna anticipazione.

### **Art. 31. Pagamenti.**

I pagamenti sono previsti in tre rate, liquidate dopo emissione di relativo certificato di pagamento a firma del Responsabile del Procedimento ed emesse secondo il seguente programma:

- 1° acconto, pari al 60% dell'importo di contratto, al rilascio del certificato di collaudo funzionale, atto condizionato non solo dalla ultimazione dei lavori ma dall'effettiva verifica della produzione di energia elettrica attesa;
- 2° acconto, pari al 20% dell'importo di contratto, a 60 (sessanta) giorni dal primo acconto;
- 3° acconto, pari al 15% dell'importo di contratto, una volta avvenuto il primo pagamento a tariffa incentivata della energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico ed immessa nella rete del distributore nazionale;
- rata a saldo, pari al 5% dell'importo di contratto, al termine del periodo di manutenzione contrattuale (5 anni dal primo pagamento di cui al punto precedente) e dopo il rilascio del certificato di collaudo finale. Il pagamento della rata a saldo verrà disposto previa acquisizione di una garanzia fidejussoria di pari importo e con durata di 24 mesi.

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi alle scadenze

sopra indicate spettano all'Appaltatore gli interessi, legali e moratori, nella misura e con le modalità ed i termini di cui all'art. 116 del D.P.R. 554/1999 ed agli artt. 29 e 30 del D.M. 145/2000.

Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione dell'Amministrazione per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo. Trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalle vigenti normative (Art. 133 del D.Lgs. n. 163/2006).

Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'Appaltatore; trascorso tale termine senza che l'Amministrazione abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo.

Trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'Appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalla vigente normativa (Art. 133 del D.Lgs n. 163/2006).

Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

È facoltà dell'Appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se l'Amministrazione non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'Appaltatore, previa costituzione in mora della medesima Amministrazione, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora, in applicazione dell'art. 133 del D.Lgs n. 163/2006 .

### **Art. 32. Penali in caso di ritardo.**

La penale per il mancato rispetto del termine di ultimazione dei lavori, viene stabilita nella misura dell'**1 per mille** dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo rispetto al termine sopra indicato e comunque complessivamente non superiore al 10 per cento, senza pregiudizio dei maggiori danni, secondo i disposti dell'art. 188 del D.P.R. 554/99.

Per nessuna ragione, neppure per controversie in sede giudiziale, l'Appaltatore potrà unilateralmente sospendere, totalmente o parzialmente, i lavori o anche solo ritardarne la loro esecuzione.

Il mancato rispetto della scadenza finale prevista per l'ultimazione lavori, comporterà, l'applicazione della penale sopra indicata.

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere dall'Appaltatore comunicata per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale procederà, dandone congruo preavviso scritto, alle necessarie constatazioni in contraddittorio, redigendo apposito certificato se le opere saranno riscontrate regolarmente compiute.

L'impresa avrà l'obbligo di fornire, senza diritto a compenso, le prestazioni per i lavori di controllo, scoprimento e successivo ripristino delle opere.

Qualora dalla visita risultasse la necessità di rifare o migliorare qualche opera, per imperfetta esecuzione, l'Impresa dovrà eseguire i lavori che le verranno indicati nel tempo prescritto, che verrà comunque considerato a tutti gli effetti come tempo impiegato per i lavori, ai fini dell'applicazione della prevista penale per ritardi.

Solamente dopo la constatazione della accettabilità delle opere si redigerà il verbale attestante il loro compimento. Il rispetto dei termini di consegna deve essere inteso come clausola fondamentale del contratto.

### **Art. 33. Controversie e risoluzione del contratto.**

#### Controversie

Qualora siano iscritte riserve sui documenti contabili, in relazione alle quali l'importo economico dell'opera possa variare in misura non inferiore al 10% dell'importo contrattuale, il Direttore dei Lavori ne dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento, trasmettendo, nel più breve tempo

possibile, la propria relazione riservata. Il predetto responsabile del procedimento procede secondo i termini indicati agli artt. 245 e 246 del D. Lgs. n. 163/2006, e 149 del D.P.R. 554/1999.

Tutte le controversie, ivi comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario, saranno deferite alla cognizione della competente Autorità Giudiziaria Ordinaria.

Sulle somme contestate e riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi legali verranno calcolati a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione Appaltante, ovvero dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.

Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione Appaltante.

#### Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.

L'Amministrazione ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei casi di cui agli artt. 118 e 119 D.P.R. 554/1999 e, in particolare, nei seguenti casi:

- frode nell'esecuzione dei lavori;
- inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
- manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'Appaltatore senza giustificato motivo;
- rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di e ai piani di sicurezza di cui al D.Lgs. 81/2008 del capitolato, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal Direttore dei Lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.

Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'Appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dall'Amministrazione è fatta all'Appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dall'Amministrazione si fa luogo, in contraddittorio fra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali e di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Amministrazione per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'Appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione dell'Amministrazione, nel seguente modo:

- ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'Appaltatore inadempiente medesimo;

- ponendo a carico dell'Appaltatore inadempiente:
  - a. l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'Appaltatore inadempiente;
  - b. l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
  - c. l'eventuale maggiore onere per l'Amministrazione per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di Direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

L'Amministrazione procederà comunque alla eventuale risoluzione del contratto nei casi e secondo le modalità previste dalla normativa vigente (artt. 135 e ss. del D.Lgs. 163/2006 e smi). Il Foro competente è individuato nel Tribunale di Reggio Emilia.

#### **Art. 34. Cessione del contratto.**

È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

#### **Art. 35. Cessione del credito.**

La cessione dei crediti è ammessa unicamente ai sensi del combinato disposto della L. 21.2.1991, n. 52, dell'art. 117 del D. Lgs. 163/2006, del D.P.R. 554/1999 e del Capitolato Generale d'appalto e, comunque, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Amministrazione prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal Responsabile del procedimento.

Resta, in particolare, salva la facoltà dell'Amministrazione, per quanto disposto all'art. 115 del D.P.R. 554/1999, di rifiutare la cessione del credito con comunicazione da notificarsi al cedente ed al cessionario entro 15 giorni dalla ricezione della notificazione dell'atto di cessione.

#### **Art. 36. Ultimazione dei lavori.**

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il Direttore dei Lavori redige il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il Direttore dei Lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

In sede di accertamento sommario, il Direttore dei Lavori senza pregiudizio di successivi accertamenti rileva e verbalizza eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei Lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla Direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

#### **Art. 37. Collaudo tecnico amministrativo (Certificato di regolare esecuzione), garanzie e conto finale.**

Lo stato finale dei lavori dovrà essere compilato entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori stessi. E' prevista la possibilità di effettuare collaudi in corso d'opera.

Il pagamento delle rate di acconto né quella di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice Civile.

Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore risponde per le difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di regolare esecuzione sia definitivamente approvato.

Gli oneri delle operazioni di collaudo sono a carico dell'Appaltatore, secondo i disposti dell'art. 188 del D.P.R. 554/99.

All'approvazione del collaudo saranno definite le eventuali riserve, salva la sede contenziosa per le contestazioni non risolte, potranno essere pagati i saldi, le trattenute e svincolate le cauzioni, salvo verifiche di legge ed adempimenti da parte dell'Ente Appaltante.

E' facoltà dell'Ente Appaltante, non appena ultimati i lavori, procedere alla presa di consegna delle opere eseguite. Tale consegna, da intendersi provvisoria, verrà effettuata con verbale, redatto in contraddittorio, circa l'idoneità dei manufatti e delle prove di funzionamento degli impianti tecnologici.

All'atto della redazione del collaudo funzionale l'Appaltatore dovrà aver fornito alla Stazione Appaltante i disegni delle opere edili ed impiantistiche, così come queste sono state eseguite, nonché la documentazione di approvazione ed i certificati di collaudo rilasciati dai competenti organi di controllo e vigilanza per ogni singola opera, con le relative norme d'uso e manutenzione.

In caso di utilizzazione dell'opera da parte della Stazione Appaltante subito dopo la presa di consegna o prima del collaudo, spetterà alla stessa provvedere a propria cura e spese all'esercizio della stessa, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore alla necessaria assistenza e la sua responsabilità per i difetti costruttivi che dovessero manifestarsi dopo l'ultimazione dei lavori o essere accertati con il certificato di regolare esecuzione.

L'Appaltatore oltre alla responsabilità e garanzia sulla base delle vigenti norme, assume la garanzia dell'esecuzione dell'opera, della funzionalità degli impianti e di tutti i materiali e accessori messi in opera, per la durata di anni 2 (due) dalla data di emissione del certificato di collaudo. Pertanto se, durante tale periodo di garanzia si manifestassero difetti di qualsiasi genere, l'Appaltatore dovrà, a sue cure e spese, provvedere alla sostituzione di quei materiali che risultassero difettosi per qualità, costruzione o cattivo montaggio.

## Capo II MODO DI VALUTAZIONE DEI LAVORI.

### **Art. 38. Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di appalto.**

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto; tali prezzi sono sottoscritti dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessario a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nello sottoscrivere il contratto, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione delle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente capitolato, che negli altri atti dell'appalto, compreso l'elenco prezzi, tutti gli oneri e gli obblighi derivanti, precisati nel presente capitolato; ogni spesa generale nonché l'utile dell'appaltatore.

Trattandosi di appalto a corpo il prezzo convenuto non potrà essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione effettivamente fornita ed installata da parte dell'Impresa.

### Capo III QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

#### Art. 39. Materiali in genere.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni degli atti contrattuali ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori e, in caso di controversia, si procederà ai sensi dell'art.138 del Regolamento 21 dicembre 1999, n.554.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, sono quelle richieste e compensate negli articoli dell'elenco prezzi contrattuale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

#### Art. 40. Rispondenza a Leggi, Norme e Regolamenti.

Nella realizzazione delle opere di struttura portante l'Appaltatore dovrà osservare le norme di cui alla Circ. Min. LL.PP. 18.2.1966 n. 1905, Circ. Min. LL.PP. 11.8.1969 n. 6090, legge 5.11.1971 n. 1086, e decreti di aggiornamento, legge 2.2.1974 n. 64, D.M. 14.01.2008 e quelle contenute nelle leggi regolamentari, decreti e Circolari Ministeriali in vigore e che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori. Oltre alle leggi ed alle disposizioni emanate dallo Stato italiano si farà riferimento, per quanto applicabile, anche al Testo coordinato e principali provvedimenti amministrativi della L.R. 30 ottobre 2008 n. 19 "Norme per la riduzione del rischio sismico".

Riguardo alle caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, dovranno esser conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto aggiornato relativamente alle:

- norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano) per gli impianti e le apparecchiature elettriche.
- varie leggi e le circolari ministeriali inerenti gli impianti elettrici e la sicurezza del lavoro
- varie circolari e le disposizioni del Comando dei Vigili del Fuoco della località di esecuzione dei lavori.
- norme UNI e UNEL per quanto riguarda i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, criteri di progetto, le modalità di costruzione e di esecuzione, le modalità di collaudo ecc.

La rispondenza delle norme sopra citate sarà intesa nel senso più restrittivo e cioè non solo l'esecuzione dell'impianto sarà rispondente alle norme, bensì ogni singolo componente dell'impianto stesso. I materiali impiegati saranno tutti di primarie case costruttrici e muniti, di norma, dei marchi dell'Istituto Italiano di Qualità (I.M.Q.) e di idonea marcatura CE.

L'impianto realizzato dovrà rispettare il testo integrato di tutte le disposizioni legislative e normative, rilevanti anche ai fini dell'art. 4, comma 1 del Decreto 28 Luglio 2005 e s.m.i., tra cui si citano, anche se in modo non esaustivo:

### Normativa generale

Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

Direttiva CE n. 77 del 27-09-2001: sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

Decreto Legislativo del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Legge n. 99/09 del 23/07/2009

### Sicurezza

D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

### Nuovo Conto Energia

Decreto 19-02-2007: criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Legge n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.

Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008

### Norme Tecniche

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI EN 60904-1(CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

CEI EN 61727 (CEI 82-9): sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.

CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e

approvazione di tipo.

CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI 82-25: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.

CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $I_n = 16$  A per fase).

CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

CEI EN 60079-10 / CEI 31-30 (fasc. 7177): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.

CEI EN 60079-14 / CEI 31-33 (fasc. 7297): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione per la presenza di gas.

CEI EN 60079-17/ CEI 31-34 (fasc. 7296): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione per la presenza di gas.

CEI 31-35 (fasc. 8705): Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10. Classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.

CEI 31-35/A (fasc. 8851): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10. Classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili: esempi di applicazione.

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

#### Serie composta da:

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).

CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): prescrizioni particolari per i condotti sbarre.

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.

CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

#### Delibere AEEG

##### *Connessione*

Delibera ARG/elt 33/08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Delibera ARG-elt -n.119-08: disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

##### *Ritiro dedicato*

Delibera ARG-elt n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41

della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

*Servizio di misura*

Delibera ARG-elt n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

*Tariffe*

Delibera ARG-elt n. 111/06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

Delibera ARG-elt n.156-07: approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

Allegato A TIV Delibera ARG-elt n. 156-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del Decreto Legge 18 giugno 2007 n. 73/07.

Delibera ARG-elt n. 171-08: definizione per l'anno 2009 del corrispettivo di gradualità per fasce applicato all'energia elettrica prelevata dai punti di prelievo in bassa tensione diversi dall'illuminazione pubblica, non trattati monorari e serviti in maggior tutela o nel mercato libero.

Delibera ARG-elt n. 188-08: aggiornamento per l'anno 2009 delle tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

Delibera ARG-elt n. 190-08: aggiornamento per il primo trimestre 2009 (1 gennaio – 31 marzo) delle condizioni economiche del servizio di vendita di maggior tutela e modifiche al TIV e al TIT.

Delibera ARG-elt n. 191-08: aggiornamento per il trimestre gennaio – marzo 2009 delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali del sistema elettrico, di ulteriori componenti. Istituzione della componente tariffaria UC7 e modificazioni dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità 29 dicembre 2007, n. 348/07.

Delibera ARG-elt n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

Delibera ARG-elt n. 349-07: prezzi di commercializzazione nella vendita di energia elettrica (PCV) nell'ambito del servizio di maggior tutela e conseguente la emunerazione agli esercenti la maggior tutela.

Modificazioni della

deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 27 giugno 2007 n. 156/07 (TIV).

Delibera ARG-elt n. 353-07: aggiornamento delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali del sistema elettrico, di ulteriori componenti e disposizioni alla Cassa conguaglio per il settore elettrico.

*TICA*

Delibera ARG-elt n.90-07: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.

Delibera ARG-elt n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

Delibera ARG-elt n. 161-08: modificazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 13 aprile 2007, n. 90/07, in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.

Delibera ARG-elt n. 179-08: modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.

Delibera ARG-elt n. 186-09: modifiche delle modalità e delle condizioni tecnico economiche per lo scambio sul posto derivanti dalla applicazione delle legge 99-09.

*TISP*

Delibera ARG-elt n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 (deliberazione n. 188/05).

Delibera ARG-elt n. 260-06: modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

Delibera ARG-elt n. 74-08 TISP: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto (TISP).

Delibera ARG-elt n. 184-08: disposizioni transitorie in materia di scambio sul posto di energia elettrica.

Delibera ARG-elt n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

*TEP*

Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

*Prezzi minimi*

Delibera ARG-elt n. 109-08: revisione dei prezzi minimi garantiti di cui alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 novembre 2007, n. 280/07.

#### Agenzia delle Entrate

Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.

Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.

Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.

#### Agenzia del Territorio

Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

#### GSE

Guida al nuovo Conto Energia, ed. 3 - marzo 2009.

Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico.

Regole tecniche sulla disciplina dello scambio sul posto, ed. 1.

Estratto della risoluzione della Agenzia delle Entrate: “trattamento fiscale del contributo in conto scambio di cui alla delibera AEEG n.74/2008”.

#### **Art. 41. Qualità e provenienza dei materiali per strutture ed impianto elettrico.**

I componenti dell'impianto elettrico e fotovoltaico dovranno essere regolarmente muniti di marchio di qualità tipo IMQ, HAR, ecc. rilasciato da un organismo autorizzato ai sensi dell'art. 7 della Legge 791/77, o, in alternativa, dovranno essere dichiarati conformi alle relative norme dal costruttore.

Componenti ed apparecchi che andranno a costituire l'impianto dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati, resistendo alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. È vietato offrire e/o installare prodotti con caratteristiche diverse da quelle indicate negli elaborati di progetto.

Per i materiali edili e delle strutture di supporto si farà riferimento alla normativa vigente, riferendosi anche al D.P.R. n. 246/93 del 21 aprile 1993 che ha recepito la Direttiva Europea 89/106/CEE per i prodotti da costruzione.

In ogni caso ogni materiale fornito, installato e/o utilizzato dovrà essere corredato da apposita certificazione rispondente alle norme vigenti all'atto della costruzione, rilasciato dal produttore/fornitore assieme alla documentazione del caso. A tal proposito si richiamano, in modo del tutto parziale e non esaustivo, il D.P.R. n. 246/93 del 21 aprile 1993 che ha recepito la Direttiva Europea 89/106/CEE per i prodotti da costruzione, la legge n. 791/77 per materiale elettrico destinato ad essere utilizzato ad una tensione nominale compresa fra 50 e 1.000 volt in corrente alternata e fra 75 e 1.500 volt in corrente continua, così come modificata con il recepimento della Direttiva 2006/95/CE, e la direttiva ATEX 94/9/EC con marchiatura CE ed Ex per materiali elettrici installati in ambienti potenzialmente esplosivi in cui possono essere presenti delle sorgenti d'innescio d'esplosione e delle sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri.

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che l'Impresa intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori, sempre che siano materiali di normale produzione.

I campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica che riporterà i dati e le caratteristiche del prodotto necessari per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della D.LL.

Le spese da sostenere per tali campionature o produzione di tali documenti non saranno a carico della Committenza, la quale invece si assumerà l'onere per fare eventualmente assistere alle prove i propri incaricati.

L'Impresa aggiudicataria sarà tenuta a precisare, prima della posa in opera, la Casa Costruttrice per tutti i materiali di cui, in questo capitolato di appalto, non sia imposta una particolare denominazione, e comunque concordarli con la D.LL. prima della loro installazione.

La messa in opera di tali prodotti è vincolata dalla ratifica della D.LL., la quale dovrà dare il proprio responso, laddove possibile, entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni e della relativa documentazione: in caso contrario l'Impresa provvederà ad allontanarli dal cantiere.

#### **48.1 Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi.**

##### **• ACQUA**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In particolare, l'acqua per impasto dei calcestruzzi e delle malte dovrà rispondere ai requisiti di cui alle Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica". In merito si veda il D.M. 14/01/2008.

##### **• CALCI AEREE**

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

- a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).
- c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cm <sup>2</sup>	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup>	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 m <sup>3</sup> /t			
Calce magra in zolle	1,5 m <sup>3</sup> /t			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

#### • CALCI IDRAULICHE E CEMENTI

Le calci idrauliche si dividono in:

- calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori, con valutazione delle caratteristiche di contenuto e di resistenza.

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al D.M. 31 agosto 1972, e s.m.i. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI EN 197 e s.m.i.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e s.m.i., i cementi si dividono in:

##### A. Cementi:

- cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
- cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;
- cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. *Agglomeranti cementizi*.

Per agglomeranti cementizi s'intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomeranti cementizi:

- 1) a lenta presa;
- 2) a rapida presa.

Gli agglomeranti cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati deve essere non inferiore a 300 kg per m<sup>3</sup> di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per m<sup>3</sup>. In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi. I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. - I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972). I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	dopo 24 ore kg/cm <sup>2</sup>	dopo 3 giorni kg/cm <sup>2</sup>	dopo 7 giorni kg/cm <sup>2</sup>	dopo 28 giorni kg/cm <sup>2</sup>	dopo 24 ore kg/cm <sup>2</sup>	dopo 3 giorni kg/cm <sup>2</sup>	dopo 7 giorni kg/cm <sup>2</sup>	dopo 28 giorni kg/cm <sup>2</sup>	dopo 90 giorni kg/cm <sup>2</sup>
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	0	60	-	80	175	325	-	525	-
ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-

CEMENTI		perdita al fuoco	residuo insolubile	contenuto di SO <sub>3</sub>	contenuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenuto di zolfo da solfuri	contenuto di Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Portland	normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	alta resistenza	5	3	< 4	< 4	---	---	---
	ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanic	normale	< 7	< 16	3,5	< 3 *	Si	---	---
	ad alta resistenza	7	< 16	4	< 3 *	Si	---	---
	ad alta resistenza e rapido indurimento	7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
D'altoforno	normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35

CEMENTI		perdita al fuoco	residuo insolubile	contenuto di SO <sub>3</sub>	contenuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenuto di zolfo da solfuri	contenuto di Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[\*] Solubile in HCl

[\*\*] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento Portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland. I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Per la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-EN 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti, si farà riferimento al D.M. 13 settembre 1993. Tutti i cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni, di cui all'art. 1 del D.M. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante. Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi. I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

L'Appaltatore dovrà approvvigionare il cemento presso fabbriche che diano adeguate garanzie per l'espletamento della fornitura con costanza di caratteristiche e prendere tutti i provvedimenti necessari ad assicurare l'efficacia e la regolarità dei controlli in generale.

#### **48.2 Inerti ed aggregati per impasti e conglomerati (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa).**

##### **• INERTI ED AGGREGATI**

In base al D.M. 14/01/2008., gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso

dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei. Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali. Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

▪ **SABBIA**

In base al R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee. Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di 1/2 mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi. In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g. L'operazione di staccatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g. La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

▪ **GHIAIA E PIETRISCO**

Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie. In base al R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose. La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive. Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia. Il pietrisco

deve essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive. Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli. Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

### 48.3 Additivi per impasti cementizi.

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI EN 934-2: 2009 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- fluidificante e superfluidificante di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
- aerante, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;
- ritardante, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;
- accelerante, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
- antigelo, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti. Il calcolatore-progettista delle opere in c.a. potrà richiedere, per l'esecuzione di determinate strutture, raggiunta di additivi agli impasti cementizi per accelerare o ritardarne l'indurimento e/o la presa, oppure per migliorarne la fluidità, la impermeabilità o la resistenza al gelo. L'Appaltatore dovrà osservare scrupolosamente le direttive e le prescrizioni che gli verranno impartite dal calcolatore-progettista stesso circa il tipo, la qualità, la quantità e le modalità di impiego delle sostanze additivanti. Gli additivi per impasti cementizi dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti indicati dalle Norme di Unificazione vigenti in materia; gli additivi che sottoposti a controlli e prove di idoneità non risultassero conformi alle prescrizioni contenute nelle suddette Norme, dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere.

### 48.4 Conglomerati cementizi.

Il conglomerato cementizio, ove non diversamente specificato, deve avere resistenza caratteristica  $C \geq$

25/30. In base al D.M. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5). Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%. Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di 450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia. Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ . In base al D.M. 14/01/2008 la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua, ove non diversamente specificato, deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. La lavorabilità è la proprietà del calcestruzzo fresco che definisce la capacità dell'impasto di essere manipolato e costipato. Con la determinazione della consistenza, eseguita solitamente con il cono di Abrams, si ha una precisa indicazione sul grado di lavorabilità del calcestruzzo. Essa si determina con la misura dello SLUMP; quanto maggiore sarà lo slump quanto più lavorabile sarà il calcestruzzo e più facile risulterà la sua messa in opera. Misura dell'abbassamento del cono (slump test) secondo la norma UNI EN 12350-2.

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (in mm)	Denominazione corrente	Campo di applicazione consigliato
<b>S1</b>	da 10 a 40	Umida	
<b>S2</b>	da 50 a 90	Plastica	Cordoli, fognature
<b>S3</b>	da 100 a 150	Semifluida	Scale, rampe, coperture inclinate
<b>S4</b>	da 160 a 210	Fluida	Fondazioni, pareti, pilastri, travi, soai
<b>S5</b>	oltre 220	Superfluida	Strutture sottili, solette molto armate, pavimentazioni

Nel valutare la durabilità di una struttura è importante considerare l'ambiente in cui l'opera è destinata a sorgere. Le azioni ambientali sono classificate attraverso l'appartenenza a classi di esposizione come specificato dalle norme UNI 11104:2004 e UNI EN 206:2010.

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
1	<b>X0</b>	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel coprifermo o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.						
2 a	<b>XC1</b>	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	<b>XC2</b>	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	<b>XC3</b>	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206-1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
4 a 5 b	<b>XC4</b>	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
5 a	<b>XD1</b>	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	<b>XD2</b>	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	<b>XD3</b>	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
4 a 5 b	<b>XS1</b>	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	<b>XS2</b>	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	<b>XS3</b>	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *</b>						
2 b	<b>XF1</b>	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	<b>XF2</b>	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	<b>XF3</b>	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	<b>XF4</b>	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
<b>6 Attacco chimico**</b>						
5 a	<b>XA1</b>	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	<b>XA2</b>	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	<b>XA3</b>	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	
<p>*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:  - moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione;  - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.</p> <p>**) Da parte di acque del terreno e acque fluenti.</p>						

Prima di ogni fornitura di conglomerato cementizio, anche se preventivamente indicato nella descrizione degli elaborati di progetto, l'Impresa dovrà concordare con la Direzione dei lavori i parametri e le caratteristiche del materiale da utilizzare in cantiere, onde evitare la costruzione di strutture ed elementi in cemento non conformi a quanto richiesto dalla Committenza.

Gli impasti di conglomerato dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

#### **48.5 Inerti ed aggregati per costruzioni stradali (ghiaia e pietrisco, sabbia, stabilizzato).**

##### **• SABBIA, GHIAIA E PIETRISCO**

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, gli stabilizzati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche e s.m.i.. Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI n. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della D.L. per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura purché, peraltro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

##### **• SOPRASTRUTTURE IN MATERIALI STABILIZZATI**

I materiali suindicati, gli stabilizzati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Attenberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno

(passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonchè dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200.
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.
- 4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre È opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

#### ▪ DETRITI DI CAVA O TOUT VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

#### **48.6 Inerti per la formazione di strati drenanti (ghiaie e pietrisco).**

Per la realizzazione degli strati drenanti, qualora vi sia l'eventualità di contatto con percolato o comunque liquidi chimicamente aggressivi, dovranno essere utilizzati esclusivamente materiali naturali ottenuti per disfacimento fisico e/o per frantumazione di pietre silicee, conferiti in cantiere già lavati e vagliati di pezzatura adeguata e nel rispetto delle seguenti caratteristiche fisiche e chimiche:

- classificati (UNI EN 933-1) come CGr;

- contenuto in fine (passante al vaglio 200 ASTM e comunque riferita alla UNI 933-1) inferiore al 5%;
- dimensione minima degli elementi lapidei di 20 mm;
- dimensione massima degli elementi lapidei di 70 mm;
- contenuto in carbonati di calcio inferiore al 10% in peso (UNI EN 1744-1 o equivalente);
- contenuto in cloruri solubili assenti (UNI EN 1744-1);
- composti contenenti zolfo assenti (UNI EN 1744-1);
- impurità organica assenti (UNI EN 1744-1);
- conducibilità idraulica maggiore di  $5,0 \cdot 10^{-3}$  m/s.

Il materiale dovrà essere ricavato da rocce non gelive ed alterate in superficie, il più possibile omogenee, comunque non friabili ed aventi elevata resistenza alla compressione, con esclusione di quelle calcaree, marnose, micacee, scistose, feldspatiche e simili, scevro da materie terrose e comunque materie eterogenee od organiche. In particolare il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 10, mentre il materiale lapideo per la confezione delle graniglie dovrà avere un coefficiente di qualità non inferiore a 12 ed unico coefficiente di frantumazione non superiore a 120. Qualora la roccia provenga da cave nuove non accreditate a esperienza specifica, e che per natura e formazione non presentino caratteristiche di sicuro affidamento, la D.L. potrà prescrivere che vengano effettuate prove di compressione e gelività su campioni che siano significativi.

Il materiale dovrà essere classificabile come CG<sub>15</sub>, con ottima resistenza al taglio e durezza, preferibilmente a forma arrotondata e se di tipo poliedrica non a spigoli vivi.

#### **48.7 Prodotti finiti di acciaio.**

I prodotti finiti di acciaio di uso generale laminati a caldo forniti dall'Appaltatore dovranno possedere la composizione chimica e le caratteristiche meccaniche indicate alla Norma di Unificazione UNI 10025-1.

Gli stessi dovranno essere esenti da soffiature, scaglie, cricche, sdoppiature, ripiegature e altri difetti di entità tale che ne possano pregiudicare l'impiego.

La D.L. si riserva la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dell'Appaltatore, il collaudo sui prodotti finiti di acciaio per quanto riguarda il controllo delle caratteristiche meccaniche e chimiche con le procedure contenute nella stessa Norma di Unificazione; le dimensioni e le tolleranze dovranno soddisfare i valori indicati dalle specifiche Norme di Unificazione

Ogni fornitura di prodotti finiti di acciaio laminati a caldo dovrà essere accompagnata dal certificato di controllo fornito dal produttore come precisato dalla Norma di Unificazione: UNI EN 10021-1 "Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio".

#### **48.8 Materiali ferrosi e metallici.**

I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del D.M. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e del D.M. 14/01/2008.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

##### **Ferro.**

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

#### **Acciaio trafilato o dolce laminato.**

Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulata. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

#### **Acciaio fuso in getto.**

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

#### **Acciaio da cemento armato normale.**

Gli acciai per cemento armato, sia in barre tonde lisce che ad aderenza migliorata che in reti elettrosaldate dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al punto 2.2 e al D.M. 14/01/2008.

Gli acciai per cemento armato precompresso, sia in fili che in trefoli o in trecce dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al punto 2.3 e al D.M. 14/01/2008.

Generalmente dovrà essere utilizzato acciaio ad aderenza migliorata, FeB 44K, salvo indicazioni diverse.

All'atto del getto, l'armatura dovrà presentarsi libera da ogni impurità (ruggine, olio vernici, ecc.) che riduca l'adesione con il calcestruzzo.

#### **Ghisa.**

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI EN 1563, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	
Portata		
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autoveicoli	B 125	t 12,5

#### **Trafilati, profilati, laminati.**

Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

- per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento. Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm<sup>2</sup> senza fissarne il limite inferiore di snervamento;
- per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm<sup>2</sup>; limite di

- snervamento non inferiore a 27 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 16%;
- c) per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 14%.

#### **48.10 Cavi e cavidotti.**

##### **1 Cavi per impianto di protezione**

Saranno esclusivamente del tipo N07V-K, della sezione minima di 16 mm<sup>2</sup> e con guaina esclusivamente di colore giallo-verde, e dovranno essere dotati di protezione meccanica contro la corrosione.

##### **2 Cavi per collegamenti in genere**

Saranno esclusivamente del tipo FG7(0)R unipolare flessibile ed in rame, con U0/U1 = 0,6/1 KV, con isolamento in gomma etilenpropilenica e sottoguaina in PVC, del tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici e/o corrosivi, ed avranno sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup>.

Il conduttore "neutro" avrà guaina esclusivamente di colore blu, mentre per il conduttore di fase si potrà adottare una guaina di diversi colori (marrone, grigio, nero).

##### **3 Cavi per collegamenti ai gruppi di misura**

Saranno esclusivamente del tipo FG7.H2R multipolare flessibile in rame, con U0/U1 = 0,6/1 KV, con isolamento in gomma etilenpropilenica e sottoguaina in PVC, del tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici e/o corrosivi, ed avranno sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup>.

Dovranno inoltre essere conformi per la sigillatura del sistema ai sensi della NORMA CEI 0-16 ed avranno schermatura costituita da treccia di rame.

##### **4 Cavi resistenti al fuoco**

Saranno esclusivamente del tipo FT10 (O)M1 multipolare flessibile in rame, con U0/U1 = 0,6/1 KV, con isolamento in gomma, qualità G10 e sottoguaina termoplastica in LS0H, qualità M1 penetrante tra le anime, del tipo resistente al fuoco, non propagante l'incendio (senza alogeni), a bassissima emissione di fumi, gas tossici e corrosivi, ed avranno sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup>.

##### **5 Cavi per collegamenti Moduli-Inverters**

Saranno esclusivamente del tipo unipolare antiradiazione UV (ultravioletta), per posa in opera sia all'interno che all'esterno e sia fissa che mobile, conformi ai requisiti IEC (61215 e 61646) ed alle norme IEC 64/1123/CD e DIN VDE e CEI 20-29.

Dovranno essere del tipo con isolante HEPR 120 °C e con isolante e guaina totalmente coesi e compatibili, e saranno inoltre forniti di certificazione VDE e TUV.

Dovranno essere del tipo con durata di vita attesa non inferiore a 30 (trenta) anni in condizioni di stress meccanico e termico ed in condizioni climatiche ed ambientali anche avverse come da norma IEC 60216.

La sezione del conduttore potrà variare da 6 a 10 mm<sup>2</sup>.

##### **6 Cavidotti**

Saranno esclusivamente del tipo rigido autoestinguente serie pesante RK 15 a sezione circolare costante del Diametro Nominale Dn 32/40/50 mm, e dovranno essere adatti per passaggio di conduttori di energia e per posa in opera sia all'interno che all'esterno del fabbricato.

Dovranno essere forniti e posati in opera con i relativi pezzi speciali e con le staffe per il fissaggio a parete o su solaio che dovranno essere esclusivamente in lamiera di acciaio zincato a caldo.

#### **48.11 Tubazioni rigide in PVC per distribuzione a vista.**

Il sistema di tubazioni rigide in materiale autoestinguente termoplastico a base di PVC dovranno permettere la piegatura a freddo in fase di posa, ed il loro montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi, e giunti flessibili, garantendo un grado di protezione a IP65 a seconda della serie di accessori utilizzati, e tale da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma.

#### **48.12 Tubazioni per distribuzione interrata.**

Nell'esecuzione dei cavidotti e/o linee interrati si dovrà tener conto delle distanze di rispetto prescritte in caso di presenza di condotte del gas, di altre linee di distribuzione, di strade ecc., secondo gli articoli e le raccomandazioni dettate nella Norma CEI 11-17. Il sistema di tubazioni comprenderà cavidotti del tipo

pieghevoli a doppia-parete, rigidi bicchierati, ecc., e di pozzetti in calcestruzzo e PVC, con chiusini pedonabili, carrabili, ecc., ed una vasta gamma di accessori di giunzione, raccordo ed attestazione.

#### **48.13 Scatole di derivazione e raccordo.**

Le scatole di derivazione previste dovranno essere di materiale isolante non propagante la fiamma, o metalliche, apribili solo con attrezzo, e di dimensioni tali da permettere la facile esecuzione, manutenzione e conservazione delle giunzioni, anche in funzione del grado IP da queste assicurato.

Caratteristiche indispensabili del sistema di scatole di derivazione e raccordo saranno le seguenti:

- scatole disponibili in esecuzione con passacavi o con pareti lisce, con possibile aggiunta di piastre di fondo, morsettiere, setti separatori di tensione e accessori per l'accoppiamento di più unità ed a sistemi di distribuzione differenti;
- disponibilità di coperchi alti, in esecuzione trasparente, con viti imperdibili, con sistema di apertura a cerniera;
- rispondenza dei contenitori alle norme CEI 23-48;
- Glow wire test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.
- Le connessioni tra i conduttori e tra questi e gli altri componenti dovranno:
- essere effettuate secondo le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8;
- in canali e passerelle, essere nel minor numero possibile, e garantire una resistenza meccanica ed un isolamento elettrico almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi, avendo nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IPXXB per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle;
- unire cavi dalle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime;
- assicurare una continuità elettrica duratura, e presentare un'adeguata resistenza meccanica anche con l'ausilio di appositi involucri in cui dovranno essere contenute.

Le scatole portafrutto dovranno seguire gli stessi criteri dimensionali ed antinfortunistici delle scatole di derivazione e, solo in particolarissime situazioni logistiche, sarà tollerato eseguire connessioni di derivazione o di passaggio al loro interno.

La separazione dei circuiti di categoria 0 e I, evidenziata nella sezione "Sistemi di distribuzione" del presente Capitolato, dovrà essere rispettata anche nelle scatole di derivazione e portafrutto, mediante l'utilizzo di setti separatori, o di scatole indipendenti.

#### **48.14 Strutture di sostegno per moduli fotovoltaici.**

Le strutture di sostegno dovranno essere installate sul terreno vegetale di copertura della discarica senza procedere alla esecuzione di scavi o ancoraggi. Saranno da assemblare nel modo ritenuto più appropriato dall'Appaltatore e predisposta per il montaggio dei moduli fotovoltaici, con verifica redatta da tecnico competente compensato dall'Impresa sia per le fasi transitorie [montaggio] che nella configurazione definitiva.

La posa in opera, oltre che alle disposizioni e ai disegni del progetto esecutivo, dovrà avvenire secondo le prescrizioni del produttore al fine di conferire al sistema la necessaria stabilità, che dovrà essere certificata come da norme DIN 1055, DIN 4113 e DIN 18800.

Strutture di sostegno

Materiale elementi

Alluminio

Materiale accessori di montaggio

Alluminio o acciaio inox

Superficie d'appoggio

Superficie inclinata

#### **48.15 Moduli fotovoltaici.**

I moduli fotovoltaici saranno del tipo per installazione in campo e saranno posti in opera su idonea struttura di sostegno preventivamente predisposta.

Avranno dimensioni orientative di 1638 x 982 mm con spessore di 40 mm. Dovranno essere del tipo in silicio policristallino, con vetro frontale temperato e completi ciascuno di scatola di giunzione con protezione IP 65. Ogni modulo inoltre dovrà avere indicativamente una potenza di picco pari a 235 Wp.

I requisiti fondamentali che dovranno garantire i componenti dell'impianto sono elencati nel seguito.

Pannelli Fotovoltaici	
Vetro frontale	Vetro temperato
Celle	In Silicio policristallino
Inglobante	EVA (Etilen Vinil Acetato)
Protez. posteriore	Multistrato Tedlar/poliester/Tedalar
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Disposizione cella	60 (6x10)
Pmax	235,00 Wp
Vmp	29,90 V
Imp	8,03 A
Voc	37,00 V
Isc	8,59 A
NOCT	45° C
Vmax sistema	1000,00 V
Efficienza modulo	14,9 %
Tolleranze energia	3,00%
lunghezza	1638,00 mm
larghezza	982,00 mm
Spessore	40,00 mm
Peso	20,00 kg
Garanzia	6 anni garanzia sul prodotto (materiale e lavorazione); 25 anni garanzia sulla potenza del modulo. 90% potenza a 10 anni 80% potenza a 25 anni

E' ammesso l'utilizzo di moduli fotovoltaici di diverse caratteristiche a condizione che vengano mantenuti i requisiti di potenza di picco installata, l'efficienza indicata, i livelli di protezione previsti e le caratteristiche complessive dell'impianto. L'installazione di moduli equivalenti è comunque subordinata alla preventiva approvazione scritta da parte della Direzione dei Lavori.

#### **48.16 Inverters Solari.**

Gli inverters dovranno essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e rispondere alle caratteristiche riportate nella relazione di impianto e/o nell'elenco prezzi allegato, forniti completi di accessori per l'esecuzione del parallelo di più stringhe di moduli, e dovranno inoltre essere conformi per la sigillatura alla NORMA CEI 0-16.

Gli inverters dovranno essere in possesso di una garanzia base di almeno 3 anni già prolungata a carico dell'Impresa fino al ventesimo anno.

In ogni caso le apparecchiature fornite ed installate dovranno rispettare quanto indicato nella relazione di progetto e nel conseguente elenco prezzi.

E' ammesso l'utilizzo di inverters di diverse caratteristiche a condizione che vengano mantenuti i requisiti di potenza di picco installata, i dati tecnici, i livelli di protezione previsti e le caratteristiche complessive dell'impianto.

#### 48.17 Dispositivo di controllo e Display Fotovoltaico.

Il dispositivo di controllo per impianto fotovoltaico, in ogni caso perfettamente compatibile con l'inverter solare, dovrà essere dotato di sensori e di display per la acquisizione e la visualizzazione dei principali parametri elettrici ricevuti dagli inverters (fino ad un massimo di 20 grandezze monitorate), quali corrente, d.d.p., frequenza, potenza istantanea, energia totale trasmessa in rete.

Dovrà inoltre essere in grado di fornire informazioni sullo stato di funzionamento e di eventuali allarmi con la possibilità di invio di tali indicazioni verso postazioni remote (quali ad esempio telefoni cellulari GSM ed e-mail).

#### 48.18 Quadri elettrici.

La realizzazione dell'impianto prevede diversi quadri elettrici, disposti e realizzati secondo le indicazioni contenute nel progetto elettrico.

La consegna alla rete di distribuzione dell'energia elettrica prodotta avverrà in media tensione attraverso una opportuna cabina di trasformazione e consegna da realizzarsi secondo le normative vigenti e le specifiche dell'Ente di distribuzione.

Il fornitore dei quadri dovrà attenersi a quanto sopra indicato e specificato nei documenti di gara e dovrà corredare il quadro elettrico di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in maniera da essere visibili, con riportate le informazioni di cui al punto 5.1 delle norme CEI 17/13-1.

Assieme ad ogni quadro il fornitore dovrà allegare:

- 1) documentazione tecnica specificata allegata al punto 19 delle norme CEI 44-5 "Documentazione tecnica";
- 2) schemi elettrici del quadro bordo macchina con tutte le caratteristiche delle apparecchiature di protezione da sovracorrente e di tutte le caratteristiche elettriche dei componenti;
- 3) dichiarazione di conformità della costruzione ed assemblaggio delle apparecchiature alle prescrizioni delle relative norme CEI con particolare riferimento alle norme CEI EN 60204-1 (CEI 44-5), CEI EN 60439-1 (CEI 17/13-1), CEI 64-8.

Alla dichiarazione di conformità di cui sopra dovrà essere allegato:

- 1) rapporto di prove specificate al punto 20 "Prove" delle norme CEI 55-4;
- 2) relazione e commenti relativi alle "Prove tipo" di cui alle norme CEI 17/13-1 con allegate le certificazioni dei componenti che sono già stati sottoposti a "Prove tipo".

In ogni caso l'Impresa dovrà attenersi a quanto indicato nei documenti di gara successivamente aggiornati, con modifiche che dovranno essere preventivamente sottoposte ed accettate da parte della D.LL.

#### 48.19 Trasformatore BT/MT.

##### PREMESSA

Il presente documento descrive, in termini del tutto generali, le caratteristiche tecnico-costruttive che sono richieste per i trasformatori trifase con avvolgimenti primari inglobati in resina epossidica, e contestualmente specifica le condizioni ambientali in cui questo tipo di macchine elettriche statiche dovranno operare.

##### CARATTERISTICHE AMBIENTALI

L'installazione è prevista in ambiente interno (coperto), ed al riparo della luce solare diretta, con normale atmosfera industriale e alle sotto indicate condizioni climatiche:

Minima temperatura prevista per l'ambiente di installazione	- 25 °C
Minima temperatura prevista per il trasporto e lo stoccaggio	- 25 °C
Massima temperatura prevista	+ 50 °C
Valore di umidità relativa massima	100 %

##### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I trasformatori dovranno essere completamente rispondenti alle prescrizioni stabilite dalle seguenti normative nazionali ed internazionali:

- D.P.R.547 del 12/04/55 e successive integrazioni;
- IEC 60726 (CEI 14-8): Trasformatori di potenza a secco;

- IEC 60076-11 (2004): Trasformatori di potenza a secco;
- IEC 60076 (CEI 14-4): Trasformatori di potenza;
- IEC 60270 (CEI 42-3): Misure delle scariche parziali;
- IEC 60551 (CEI 14-9): Determinazione del livello di rumore di trasformatori e reattori;
- HD 538.1 S1 (1992) (CEI 14-12): Trasformatori del tipo a secco ed inglobati in resina con isolamento fino alla classe 36KV;
- IEC 60529 Grado di protezione delle custodie metalliche (codice IP).

Le tolleranze ammesse sui valori garantiti sono intese quelle previste dalle normative sopramenzionate.

#### CARATTERISTICHE DELLA RESINA

La resina impiegata per inglobare gli avvolgimenti di media tensione, sarà del tipo epossidico caricata con silice (quarzo) ed allumina triidrata; trattata in autoclave sotto vuoto, al fine di ottenere una totale ed ottimale de gassificazione.

Il composto epossidico dovrà essere caratterizzato da ottime proprietà dielettriche e meccaniche in modo da poter resistere alle varie sollecitazioni, alle quali sarà sottoposto nel corso delle vita il trasformatore.

La classe di isolamento termico dovrà essere **rispondente alla classe F**, certificata dal fornitore mediante autocertificazione, e supportata da prove di invecchiamento che dimostrino ampi margini su quanto previsto dalle normative di prova.

Il sistema epossidico di inglobamento, dovrà avere una totale assenza di igroscopicità ed essere autoestinguento; sarà inoltre caratterizzato da un coefficiente di dilatazione molto simile a quello del conduttore, in modo da contenere al massimo i rischi di formazione di crepe o fessurazioni nel caso di violenti sbalzi termici o di carico.

#### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

##### AVVOLGIMENTI MT

L'avvolgimento di Media Tensione, è eseguito su macchine avvolgitrici altamente automatizzate, è costruito con la tecnica del disco continuo, realizzato in nastro di alluminio, con integrato un doppio strato di materiale isolante. Su questi dischi viene predisposta una rete in fibra di vetro con funzioni di supporto statico all'avvolgimento, al fine di impedire spostamenti dei dischi in alluminio (gallette) durante le varie fasi precedenti l'inserimento nell'impianto di colata .

Questo tipo di lavorazione consente di ottenere un'uniformità dello spessore interno ed esterno della resina, secondo definite tolleranze di lavorazione, predefinite in fase di progetto, e a garantire l'uniforme resistenza a sollecitazioni dielettriche, alle quali il trasformatore sarà sottoposto in fase di collaudo o nel corso del suo esercizio sul luogo di installazione.

Sull'avvolgimento primario, dovranno essere previste le prese per la regolazione della tensione primaria pari al valore  $\pm 2 \times 2,5\%$ .

La classe termica dei materiali isolanti impiegati, dovrà corrispondere alla **classe F**, con le sovratemperature ammesse dalle norme IEC 60726 (CEI 14.8) ovvero IEC 60076-11.

##### AVVOLGIMENTI BT

L'avvolgimento di Bassa Tensione, realizzato a mezzo di apposite avvolgitrici, sarà composto da un nastro di alluminio unico, di altezza meccanica pari all'altezza elettrica dell'avvolgimento di MT, con integrato un foglio di materiale isolante certificato in classe F oppure in classe H. L'avvolgimento siffatto garantisce all'avvolgimento stesso una compattezza tale da formare un unico cilindro resistente ad eventuali sforzi assiali e radiali conseguenti a fenomeni di corto circuito.

Tutte le saldature del nastro conduttore con le barre di uscita dovranno essere realizzate mediante saldatura di testa, in modo da evitare qualsiasi codolo di materiale, che possa incidere o danneggiare per sollecitazione ripetuta l'isolante interposto tra capo di uscita e spiria successiva.

L'avvolgimento dovrà essere impregnato con resina epossidica mediante trattamento sotto vuoto, in modo da conferire la necessaria compattezza ed omogeneità, oltre che evitare l'assorbimento di umidità nel corso della vita della macchina, in qualsiasi ambiente la stessa si trovi ad operare, compresi quelli ad elevato valore di umidità quali ad esempio ambienti tropicali o marini. Questo trattamento consente di rispondere alla classificazione del sistema a livello F1 secondo le norme IEC 60726 (CEI 14.8) ovvero IEC 60076-11.

##### NUCLEO MAGNETICO

Il nucleo magnetico dovrà essere prodotto da ditte che rispettano, e quindi risultano selezionati e qualificati, mediante procedure predisposte nel Sistema di Gestione per la Qualità.

Il nucleo magnetico dovrà essere dotato, mediante opportuni accorgimenti costruttivi, di collegamento equipotenziale disconnettibile tra la struttura metallica (armature e carrello) e il pacco di lamierino magnetico. Al fine di garantire la piena conformità tra le richieste di fornitura ed il prodotto la Direzione dei Lavori potrà impartire specifiche Istruzioni Operative e Procedure in merito a lavorazioni particolari di alcuni componenti del nucleo fornito ed installato (armature, carrelli, ecc).

#### SUPPORTI E CONNESSIONI DEGLI AVVOLGIMENTI

I supporti isolanti degli avvolgimenti dovranno essere tali da garantire una sufficiente linea di fuga superficiale.

La connessione a triangolo tra gli avvolgimenti MT sarà realizzata in conduttore rigido, così da conservare nel tempo la sua forma, e isolato in superficie, al fine di contenere le distanze di isolamento, a vantaggio di un minore ingombro.

Le connessioni MT saranno in perno di ottone, preferibilmente M12, già predisposte di dadi e rondella in ottone per la connessione al capocorda del cavo di media tensione.

Le connessioni BT saranno piatto di alluminio forato, poste in alto, e dal lato opposto a quelle di M.T..

#### SISTEMA DI PROTEZIONE

Tutti i trasformatori dovranno essere protetti contro eventuali rischi di sovratemperatura conseguenti a fenomeni prolungati di sovraccarico o cattiva aerazione dei locali di installazione, mediante una terna di termoresistenze al platino PT 100 Ohm (una per ciascuna colonna di BT) e una apparecchiatura di controllo con visualizzazione della temperatura fornita come parte staccata da installare sul quadro elettrico.

Mediante tale apparecchiatura, sarà possibile programmare i due valori di temperatura, corrispondenti al livello di allarme e di sgancio predefiniti dal costruttore del trasformatore, in funzione della classe termica dei materiali isolanti impiegati nella costruzione.

Tutti i trasformatori esposti a fenomeni di sovratensione di breve durata, ossia quando sono alimentati direttamente da linee aeree oppure quando non si ha certezza sulla difesa dalle sovratensioni provenienti dalla rete MT di alimentazione, devono essere protetti da queste, tramite l'installazione di una terna di scaricatori, collegati direttamente ai terminali di linea del trasformatore.

#### ACCESSORI

Ciascuna macchina dovrà essere poi equipaggiata con i seguenti ulteriori accessori:

- Attacchi media tensione su isolatore fisso solidale con alla colonna MT;
- Attacchi di bassa tensione in piatto di alluminio;
- Attacchi per la traslazione orizzontale e golfari di sollevamento;
- Morsettiera cambio tensione per la regolazione della tensione primaria del  $\pm 2x2,5\%$  da effettuarsi con trasformatore disinserito;
- Ruote di scorrimento orientabili di 90°;
- Due attacchi di messa a terra;
- Targa caratteristiche a Norme CEI;
- Dispositivi di rilevazione della temperatura (termosonde) come descritto in corrispondenza del relativo paragrafo.

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

In merito alle ulteriori caratteristiche tecniche che possono definire i trasformatori si farà riferimento ad indicazioni che la Direzione dei lavori fornirà prima dell'accettazione dell'apparecchiatura (scheda tecnica).

#### CLASSI DI SERVIZIO ECCEZIONALI

Salvo diversa prescrizione indicata sulla scheda tecnica, i trasformatori dovranno essere costruiti con composto epossidico caricato con allumina triidrata ed appartenere alla classe di comportamento al fuoco F1.

A tal proposito l'Appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove effettuate dal costruttore presso laboratori ufficiali attestanti l'avvenuto superamento delle prove previste dalla Norma CEI 14-8 e CENELEC 464 S1 / A3 1992, sul complesso bobina MT bobina BT montate su un simulacro di colonna nucleo.

L'appartenenza dei trasformatori a tale classe di comportamento al fuoco dovrà inoltre essere stampigliata sulla targa come prescritto dalla Norma citata.

#### PROVE E COLLAUDI

Tutte le macchine fornite dovranno essere dotate di apposito certificato da cui risulti l'esito positivo delle prove di accettazione, e quello di tipo eventualmente previste dalla Direzione dei Lavori.

La Direzione dei lavori si riserva fin d'ora la facoltà di partecipare direttamente o inviare suoi assistenti ai collaudi presso la sala prova del fornitore, e di poter procedere, previo avviso, a visite ispettive prima e nel corso dell'esecuzione della commessa.

Tutte le prove dovranno essere eseguite in piena conformità alle normative vigenti e specificatamente IEC 60726 (CEI 14.8) ovvero IEC 60076-11.

#### CONTROLLI DI FABBRICAZIONE

I trasformatori dovranno essere fabbricati seguendo un Sistema di Gestione per la Qualità conforme alla normativa UNI EN ISO 9001:2000. La società di costruttrice dovrà avere certificazione del proprio sistema di qualità rilasciato da primario ente qualificante

#### PROTEZIONI AGGIUNTIVE

I trasformatori in resina devono essere protetti contro il sovraccarico e il cortocircuito tramite appositi organi di protezione sia sul lato di media tensione che su quello di bassa tensione. La scelta degli organi di protezione dipende dalle prestazioni del trasformatore (potenza, tensione primaria, secondaria ecc.) e dalle prestazioni/coordinamenti richiesti dall'impianto in cui è installato il trasformatore.

Tuttavia per le condizioni anomale di esercizio che si possono verificare durante la vita di esercizio del trasformatore, quali: transitori di tensione, scariche atmosferiche, sovratensioni e quanto altro legato alla architettura impiantistica della rete elettrica di media tensione, è consigliabile l'uso di opportuni scaricatori di tensione. L'impiego di detti organi aumenta l'affidabilità di esercizio dei trasformatori proteggendoli dalla maggior parte delle cause di fuori servizio imputabili ad eventi esterni.

#### RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Per ovviare ad eventuale basso fattore di potenza  $C$  ( $\cos \varphi$ ) dell'impianto, si deve procedere ad un adeguato rifasamento. Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari deve essere fatto tenendo presenti:

1. la potenza assorbita;
2. il fattore di potenza ( $\cos \varphi$ ) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
3. l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

L'installazione del complesso di rifasamento deve essere fatta in osservanza alle Norme CEI EN 60831-1, al D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626, al D.L. 19 marzo 1996, n. 242 ed al D.L. 14 agosto 1996, n. 493, e ad altre eventuali prescrizioni vigenti all'atto dell'installazione della apparecchiatura.

Devono essere installate le seguenti protezioni:

1. protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti;
2. protezione contro i contatti indiretti;
3. protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico.

#### CARATTERISTICHE TECNICHE TRASFORMATORE

Trasformatore trifase BT/MT in resina epossidica avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione: 400 V/15000 V
- Potenza nominale: 1250 kVA
- Tensione nominale (a vuoto): avvolgimento primario 15kV - 1° avvolgimento secondario 0,4 kV
- Collegamento: avvolgimento primario TRIANGOLO - 1° avvolgimento secondario STELLA+n
- Classe di isolamento: avvolgimento primario 15,5kV - 1° avvolgimento secondario 1,1kV
- Materiale avvolgimenti: avvolgimento primario ALLUMINIO - 1° avvolgimento secondario ALLUMINIO
- Tipo di avvolgimento: avvolgimento primario INGLOBATO IN STAMPO SOTTO VUOTO - 1° avvolgimento secondario INGLOBATO PER IMMERSIONE SOTTO VUOTO

- Temperatura ambiente: 40°C
- Classe isolamento: avvolgimento primario F - 1° avvolgimento secondario F
- Sovratemperatura: avvolgimento primario 100°C - 1° avvolgimento secondario 100°C
- Perdite a vuoto: 2350 W
- Perdite in c.c. a 75 °C 11250 W
- Tensione di c.c.: 6%
- Dimensioni: 1550 mm x 1000 mm x 2010 mm - (VALORI INDICATIVI)
- Peso: 2750 kg (VALORE INDICATIVO)
- Verniciatura nucleo magnetico: RAL 9005
- Verniciatura armature: RAL 9005

#### ACCESSORI:

- n.3 isolatori MT
- n.4 piastre di attacco BT
- n.3 morsettiera cambio tensione
- n.1 targa caratteristiche
- n.4 golfari di sollevamento
- n.2 morsetti di terra
- n.4 ruote orientabili
- n.1 centralina T 154 art. 220002 o equivalente installata e cablata nel Q-FV
- n.1 cassetta 3 sonde art.200073 o equivalente completa di cavo multipolare tipo FG7OR fino alla centralina.

#### 48.20 Impianto elettrico cabina BT/MT.

##### Linee di bassa tensione.

Saranno in cavi isolati, sotto guaina; questi potranno essere installati in vista (introdotti o non in tubazioni rigide) ovvero in cunicoli od in tubazioni incassate. Preferibilmente, dal trasformatore sarà raggiunto verticalmente un cunicolo a pavimento, per collegarsi al quadro di controllo, misura e manovra.

##### Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo.

Detto quadro troverà posto nella cabina, fuori dalla zona di media tensione. Per ogni trasformatore, all'uscita in B.T. sarà disposto un interruttore automatico quadripolare e gruppo di misura dei principali parametri elettrici.

##### Illuminazione.

La cabina sarà completata da un impianto di illuminazione e, per riserva, sarà corredata di impianto di illuminazione di emergenza costituito da apparecchi illuminanti autoalimentati con batterie al Nichel Cadmio aventi autonomia non inferiore a 1 ora con tempo di ricarica non superiore a 12 ore. Tutti gli apparecchi illuminanti di illuminazione ordinaria e di emergenza saranno del tipo stagno con installazione a parete/soffitto. L'illuminamento medio richiesto dalla norma UNI 120464-1 per l'illuminazione ordinaria dovrà essere non inferiore a 200 lux e per quanto riguarda l'illuminazione di emergenza, sulle vie di esodo, dovranno essere garantiti 5 lux

##### Forza motrice

La cabina sarà completa di un impianto forza motrice costituito da prese di servizio del tipo unel bivalenti 10/16A e da gruppi prese cee industriali 2P+T 230V/16A e 3P+T 400V/16A con interruttore di blocco e fusibili di protezione. All'esterno della cabina sarà installato un pulsante illuminabile sgancio emergenza, con vetro a rompere, a lancio di corrente che consentirà di togliere tensione all'impianto fotovoltaico.

##### 37.14 Gruppi di continuità.

Nel caso in cui degli utilizzatori debbano funzionare senza alcuna interruzione di rete, dovranno essere adottati i gruppi di continuità statici (UPS).

I gruppi di continuità se non diversamente indicato dovranno essere installati in linea.

La potenza nominale degli UPS sarà calcolata in base alla potenza di esercizio degli utilizzatori alimentati, aumentata del 15%. La messa a terra e le protezioni degli UPS dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8 e 64-8-Ec.

##### **Convertitore AC/DC (raddrizzatore)**

Il convertitore dovrà caricare in tampone la batteria di accumulatori e alimentare l'inverter

direttamente a pieno carico .

I convertitori potranno essere del tipo esafase o dodecafase. Nel caso di convertitore esafase dovranno essere previsti (a monte degli UPS) idonei filtri in ingresso, onde limitare al 10% il contenuto armonico delle correnti assorbite.

***Batteria di accumulatori***

In generale, per gruppi di piccola o media potenza, le batterie di accumulatori, saranno del tipo a ricombinazione di gas (ermetiche). Esse dovranno garantire, se non richiesto diversamente, una autonomia di 30 minuti.

***Convertitore DC/AC (inverter)***

L'inverter, tramite un trasformatore e una serie di filtri dovrà effettuare la ricostruzione dell'onda sinusoidale di tensione ed elevarne il valore a quello necessario al funzionamento degli utilizzatori.

***Commutatore statico e by-pass manuale***

I gruppi di continuità dovranno essere completi di commutatore statico, che consenta di commutare automaticamente il carico, direttamente in rete, in caso di avaria dell'inverter o di sovraccarico.

Dovrà essere previsto anche un by-pass manuale per permettere, in caso di interventi di manutenzione, di alimentare il carico da rete, indipendentemente dagli UPS.

## Capo IV SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

### Art. 42. Classificazione dei luoghi.

La classificazione dei luoghi in cui si opera è stata valutata da un tecnico incaricato da S.A.Ba.R. Spa, individuando le seguenti zone

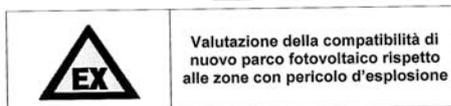
ZONA / REPARTO	CLASSIFICAZIONE	NORMA CEI DI RIFERIMENTO
CABINA MT/BT	LUOGO ORDINARIO	CEI 64-8
AREA DI DISCARICA	LUOGO ORDINARIO	CEI 64-8

Si riporta stralcio della documentazione disponibile per la consultazione presso S.A.Ba.R. Spa.

Committente :

**SABAR SPA**  
Via Levata 64 - 42017 Novellara (RE)

Titolo



## INDICE

1. Premessa .....	3
2. Formazione del biogas .....	3
3. Valutazioni operate .....	5
4. Prescrizioni .....	5

## RIFERIMENTI

1. Documento di classificazione delle zone con pericolo d'esplosione originate dalle "teste di pozzo"
2. Documento sulla protezione contro le esplosioni



## 1. Premessa

Nella discarica intercomunale di Novellara gestita da S.a.ba.r. SpA è prevista l'installazione di un parco fotovoltaico con potenzialità complessiva di 996 kWp. Tale progetto, avente lo scopo di riqualificare le superfici dei bacini n.9 – 10 – 11 -12 definitivamente riempiti e ricoperti, prevede l'installazione dei pannelli fissati su supporti zavorrati. La disposizione planimetrica dell'impianto, indicata nei disegni di progetto, e la tipologia delle strutture impiantistiche, sono state selezionate in modo che sia evitata ogni possibile interferenza con la gestione post operativa della discarica; in particolare:

- a) la dislocazione dei moduli lascerà lo spazio di rispetto e di manovra per assicurare l'operatività dell'esistente rete di captazione ed il futuro eventuale adeguamento;
- b) la dislocazione dei moduli si manterrà a distanza dei pozzi di captazione del percolato;
- c) le strutture di supporto dei moduli saranno facilmente rimovibili e rilocabili ove necessario e si adatteranno ai movimenti della superficie della discarica.

**Scopo della presente relazione è quello di valutare la compatibilità dell'impianto alla presenza di biogas, in quanto infiammabile.**

## 2. Formazione del biogas

Le discariche sono sorgenti significative di metano ( $\text{CH}_4$ ) e biossido di carbonio ( $\text{CO}_2$ ). In aggiunta a questi due gas sono prodotte anche minori quantità di composti organici non metanici (NMOCs) tra i quali alcuni composti organici volatili reattivi (VOCs) e pericolosi (HAPs).

Il metano ed il biossido di carbonio sono i costituenti primari di quello che viene comunemente chiamato "biogas" e sono prodotti durante la decomposizione anaerobica della cellulosa e delle proteine presenti nei rifiuti smaltiti in discarica che vengono inizialmente trasformati in zuccheri, poi principalmente in acido acetico ed, infine, in  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ .

Al fine di limitarne la diffusione nell'atmosfera, considerate le caratteristiche d'infiammabilità ed olfattive, il biogas viene captato tramite un sistema "attivo" che fornisce artificialmente un gradiente di pressione mediante aspirazione. Va evidenziato che comunque all'interno della discarica si instaura naturalmente un gradiente di pressione, a seguito dei processi di generazione di biogas (sistema di captazione "passivo").

Il sistema di captazione ha origine nei pozzi, aventi la funzione di raccogliere il biogas ed il percolato dai vari strati, ed è realizzato con condotti di estrazione distribuiti uniformemente su tutta la superficie della discarica, in modo da evitare zone di ristagno per i gas; il loro posizionamento, la loro spaziatura reciproca e la profondità di immersione sono state definite in sede di progetto della discarica.

Dai pozzi di captazione, il biogas confluisce prima nei presidi di gestione, nei quali trovano collocazione i collettori di trasporto del biogas, i dispositivi di regolazione del flusso di biogas e un



STUDIO T.E.C. s.r.l.  
VIA MANZONI, 20 - 42017 NOVELLARA (RE)



pozzi di raccolta del condensato, separato nei collettori di trasporto del biogas, e per ultimo nel presidio di aspirazione, il cui ampliamento è oggetto della presente relazione di classificazione.

Il biogas aspirato e convogliato nel presidio di aspirazione viene normalmente distrutto tramite combustione con produzione di energia elettrica, utilizzando motori a combustione interna. Solo in occasione di avarie dei motori o di eccessiva portata, viene distrutto tramite combustione in torcia.

Tutto il sistema di aspirazione viene gestito in modo automatizzato e computerizzato mediante controllo continuo dei flussi e della composizione del biogas in ingresso nel presidio. Quando l'estrazione attiva del biogas cessa di funzionare, per azione volontaria o per anomalie, si ha l'effetto di "rimbalzo di pressione", passando da una condizione di depressione a quella di un aumento della pressione del biogas, in funzione del tasso di generazione del gas, del volume occupato dal gas, della temperatura e della velocità di uscita (funzione a sua volta della permeabilità degli stati della discarica). Con buona approssimazione la pressione raggiunta durante il "rimbalzo" può ritenersi funzione del solo tasso di generazione e secondo la letteratura può assumere il valore di **1500 Pa**.

L'impianto di captazione del biogas è costituito da dorsali principali, che partono dai presidi di gestione, alle quali viene convogliato il biogas attraverso le dorsali secondarie. Alle dorsali secondarie sono collegati i pozzi di captazione verticali. Il biogas viene raccolto dai pozzi verticali mediante la depressione originata dalla centrale di aspirazione e trasportato mediante la rete secondaria e dorsale in hdpe, dotata dei necessari separatori di condensa. Dalla centrale di aspirazione il biogas viene inviato ai motori accoppiati a generatori. Secondo i dati reperiti in letteratura l'efficienza media di captazione risulta di circa il 60% in fase operativa e può arrivare fino all'80% dopo la chiusura.

**La massima produzione di biogas si ha dopo circa 1 anno dalla chiusura e tende a ridursi drasticamente dopo circa 8 anni, quando la componente organica a rapida biodegradazione tende ad esaurirsi: i bacini interessati dall'installazione sono stati chiusi 12 anni fa.**



### 3. Valutazioni operate

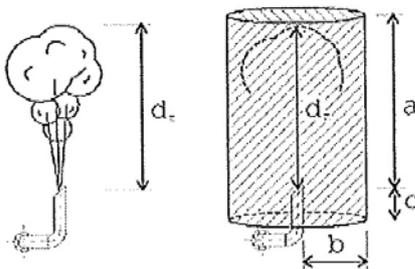
Emissioni di biogas, che possono interessare l'impianto fotovoltaico, possono aversi:

- dalla copertura (emissioni diffuse) che, tenuto conto dell'efficienza della captazione e dell'età dei bacini, si ritengono significative solo in concomitanza con il fermo dell'impianto di captazione;
- dalle teste di pozzo.

Relativamente alle emissioni diffuse è stata operata una campagna di rilevamenti strumentali con in atto il "rimbalzo di pressione", conseguente alla fermata volontaria dell'impianto di captazione, avvenuta 24 ore prima dell'inizio delle misure. **In tali condizioni non è stata rilevata la presenza di gas metano all'altezza di 50 cm.**

Relativamente alle teste di pozzo è stato considerato il documento di classificazione delle aree con pericolo d'esplosione e il relativo documento di protezione, redatti ai sensi del DLgs 81/08. Tali documenti hanno evidenziato la presenza di una Zona 2 che si estende dalle teste di pozzo per:

- a = 30 m
- b = 1/6 a = 5 m
- c = fino al suolo



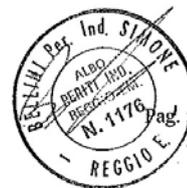
### 4. Prescrizioni

Con riferimento alle valutazioni operate si dovrà:

- collocare al di fuori delle Zone 2, individuate sul documento di classificazione relativo alle teste di pozzo, i pannelli ed ogni componente dell'impianto fotovoltaico.
- evitare la perforazione del manto di ricopertura.
- contenere la fermata dell'impianto di captazione entro le 24 ore.
- osservare le prescrizioni contenute nella classificazione relativa alle teste di pozzo e nel documento sulla protezione contro le protezioni.



STUDIO T.E.C. s.r.l.  
VIA MANZONI, 20 - 42017 NOVELLARA (RE)



## Capo IV MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORI

### **Art. 43. Malte e conglomerati cementizi.**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, dovranno essere conformi alle normative in materia.

Quando la direzione dei lavori ritenesse di variare le proporzioni indicate e ordinate l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrice. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. dalla vigente normativa

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati in calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento. Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, su tutta la estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, in modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

### **Art. 44. Opere e strutture di calcestruzzo.**

#### ***Impasti di conglomerato cementizio***

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento (e quindi il dosaggio del cemento) dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati, si fa riferimento alla norma UNI en 206-1; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

Si rimanda agli elaborati esecutivi specifici delle opere da eseguire per la descrizione dettagliata della classe di resistenza e di esposizione e di consistenza da garantire per lo specifico manufatto

#### ***Controlli sul conglomerato cementizio***

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M. 14/01/2008..

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione e prove complementari (vedere par. 4, 5 e 6 dell'All. 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel par. 3 del succitato All. 2.

#### ***Norme di esecuzione per il cemento armato normale***

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008. In particolare:

- a) I getti dovranno essere iniziati solo dopo che la D.L. abbia verificato gli scavi, le casseforme e i ferri di armatura.
- b) Il conglomerato cementizio dovrà essere posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti dopo la sformatura dovranno risultare perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, cavernosità, sbavature od irregolarità di sorta, tali da non richiedere alcun tipo di intonaco, ne' tanto meno spianamenti o rinzaffi.
- c) La manipolazione del calcestruzzo e della malta si eseguirà con apposite betoniere.
- d) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.
- e) Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele;
- f) L'impresa avrà l'obbligo, senza per questo aver diritto ad alcun compenso aggiuntivo, di garantire l'esecuzione del getto in continuo delle opere per le quali la D.L. lo richiederà. A tale scopo dovrà assicurare la presenza in cantiere di un idoneo numero di squadre in modo da garantire il rispetto degli orari massimi dei turni degli operai previsti dai contatti nazionali di lavoro e allo stesso tempo garantire la conclusione del getto delle parti sopra indicate senza alcuna interruzione.
- g) Il calcestruzzo sarà perciò disteso regolarmente senza che restino vani e sarà perciò versato a strati di 20÷30 cm costipandolo mediante battitura o vibratura, in modo che la boiaccia abbia a rifluire dall'impasto per qualche centimetro per ogni strato.
- h) In caso di manufatti per cui la D.L. autorizzi l'esecuzione del getto anche non in continuo venendo a cessare il lavoro, sia per il riposo degli operai, sia per altra causa, prima dell'interruzione dovrà essere posto regolarmente in opera tutto il calcestruzzo preparato che, altrimenti, non dovrà essere impiegato alla ripresa dei lavori.
- i) Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti esso dovrà essere calato mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di scavi molto larghi, la D.L. potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente.
- j) Il calcestruzzo per fondazione di manufatti e platee verrà disteso sul fondo dello scavo, previamente regolarizzato, e se in terra sciolta, battuto a strati dello spessore prescritto, compressi fortemente con appositi battitoi.
- k) Qualora il calcestruzzo sia confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto.
- l) Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono. Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera.
- m) Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da una bolla compilata dalla centrale in cui siano indicati oltre alle caratteristiche del calcestruzzo l'ora del carico il suo volume e il peso totale.
- n) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.
- o) Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
  - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- p) - manicotto filettato;
- q) - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.
- r) In ogni caso la lunghezza della sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.
- s) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008. Per barre di acciaio inossidabile le piegature non possono essere effettuate a caldo.
- t) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8

cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferrati maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

u) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

### ***Responsabilità per le opere di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso***

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche vigenti. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della L. 2 febbraio 1974, n. 64 e dal D.M. 14 gennaio 2008.

Si fa inoltre riferimento alla Legge Regionale Emilia Romagna 19/2008 e alle successive delibere di attuazione.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'albo professionale e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione.

Il progetto sarà redatto e firmato, a norma dell'art. 2 della legge 1086 citata, da un ingegnere o architetto, o geometra, o perito industriale edile, iscritti nel relativo Albo, nei limiti delle rispettive competenze; il progetto dovrà altresì essere firmato anche dall'Appaltatore.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

L'esame o verifica da parte della Direzione Lavori dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo, con i relativi calcoli, fosse già stato redatto a cura dell'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame, verifica e firma di un tecnico di propria fiducia, espressamente incaricato, che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto A.2.

Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui ai precedenti capoversi del presente punto.

Le opere di che trattasi dovranno essere denunciate dall'Appaltatore prima del loro inizio agli uffici comunali competenti, ai sensi della vigente normativa

Nella denuncia dovranno essere indicati: nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei Lavori; nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse, nonché dello stesso Appaltatore.

Alla denuncia dovranno essere allegati:

- il progetto dell'opera, in duplice copia dal quale risultino in modo chiaro ed esauriente i calcoli

eseguiti, l'ubicazione, il tipo, le dimensioni delle strutture e quanto altro occorrerà per definire l'opera sia nei riguardi dell'esecuzione, sia nei riguardi della conoscenza delle condizioni di sollecitazione;

- una relazione illustrativa, in duplice copia, dalla quale risultino le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione.

L'ufficio competente restituirà all'Appaltatore, all'atto stesso della presentazione, una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti, l'Appaltatore dovrà depositarli, in originale od in copia autentica, presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori.

Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere nel progetto originario, dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti di progetto di cui sopra, nonché un apposito Giornale dei lavori; il Direttore delle opere sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi più importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

A strutture ultimate il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni, depositerà agli uffici territoriali competenti una relazione, in duplice copia, esponendo:

i certificati delle prove sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali;

per le opere in precompresso ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione;

l'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al Direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Tutte le opere in conglomerato cementizio armato dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'albo da almeno 10 anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del collaudatore spetterà all'Amministrazione, la quale preciserà altresì i termini di tempo entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Il collaudatore redigerà due copie del certificato di collaudo e le trasmetterà all'ufficio comunale competente, che provvederà a restituirne una copia, da consegnare all'Amministrazione, con l'attestato dell'avvenuto deposito. L'Appaltatore sarà altresì tenuto al pagamento, se non diversamente previsto, e senza diritto a rivalsa, delle competenze professionali spettanti al collaudatore, previa liquidazione della parcella da parte del relativo Ordine.

Gli oneri e le spese di tutte le suddette operazioni saranno a carico dell'Impresa.

L'Appaltatore dovrà inoltre curare, a proprie spese, la presentazione all'Ente preposto della documentazione per il rilascio d'uso o di abitabilità.

#### ***Confezione e trasporto:***

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici, e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minore importanza la D.L. potrà tuttavia consentire, a suo insindacabile giudizio, la dosatura a volume. L'impasto dovrà presentare composizione omogenea ed uniforme in ogni sua parte ed essere dotato di buona lavorabilità così da dare opere finite esenti da vespai o da altri difetti. Qualora la D.L. lo ritenesse necessario, la lavorabilità del calcestruzzo potrà essere migliorata mediante l'uso di opportuni aeranti e fluidificanti il cui tenore in peso non potrà essere comunque superiore al 3% del peso del cemento. Il tipo degli additivi dovrà essere preventivamente approvato dalla D.L. La spesa per questi additivi rimarrà sempre a totale ed esclusivo carico dell'Impresa. La confezione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura raggiungesse valori inferiore a 0°C salvo diverse disposizioni che la D.L. potesse dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare. In ogni caso è escluso l'uso di anticongelanti per le strutture armate o che comunque contengano o siano a contatto con strutture metalliche.

Il trasporto dei calcestruzzi dagli impianti di confezionamento ai luoghi di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di separazione dei singoli componenti o comunque tali da

evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo e, soprattutto, ogni inizio di presa prima della messa in opera. Saranno, per esempio, accettabili, a secondo della lunghezza e della durata del trasporto, le autobetoniere, le benne a scarico di fondo, le pompe, i nastri trasportatori; non potranno essere ammessi agli autocarri a cassone, ribaltabili o non, gli scivoli e le canale.

Posa in opera del calcestruzzo: I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi, delle armature e delle casseforme da parte della D.L. Verranno eseguiti curando in ogni momento che non si verifichino cedimenti nel piano di posa o spostamenti delle armature. Il costipamento verrà attuato mediante vibrazione a strati orizzontali di altezza non superiore ai cm. 50 di calcestruzzo vibrato. Massima cura dovrà osservarsi nelle fasi di ripresa del getto in modo che non risultino discontinuità o differenze nell'aspetto nel calcestruzzo. La ripresa del getto precedente dovrà essere fatta con malta liquida dosata a 600 kg di cemento per metro cubo di sabbia, previa martellatura della faccia di giunzione. Per la posa in opera di calcestruzzo in acqua si dovranno adottare tutti i dispositivi necessari tendenti ad evitare il più possibile il dilavamento. Qualora si preveda di rivestire il getto con paramenti di pietra, tale rivestimento dovrà procedere contemporaneamente al getto, curandone particolarmente l'adattamento, così da ottenere un sicuro inglobamento nel getto. Le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane senza irregolarità di sorta, e tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco. In particolare, dovrà notarsi la orizzontalità e la corrispondenza dei giunti delle tavole o dei pannelli metallici nella faccia vista dei muri di sostegno o di altre opere simili. Specialmente nei muri di sostegno dovrà curarsi la ripresa orizzontale dei giunti.

Durante il periodo di stagionatura i getti dovranno essere preservati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. L'Impresa dovrà inoltre prendere le precauzioni idonee ad evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei getti (in particolare al termine del getto del massetto del pavimento industriale) ed osservare tutte le prescrizioni che proverranno dalla D.L. La D.L. avrà la piena facoltà di prelevare, quando lo ritenga opportuno, campioni di materiale o di conglomerato da sottoporre ad esami e prove di laboratorio. Potranno anche essere prelevati campioni di muratura già stagionata per effettuare su di essi le prove di compressione. Sia per le prove che per i prelevamenti varranno le "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato" di cui al D.M. 09.1.1996 ed eventuali successive modifiche e/o integrazioni. Il numero e la frequenza delle prove verranno stabiliti dalla D.L. secondo l'importanza ed il tipo dei lavori. Almeno un decimo dei campioni prelevati verrà inviato ad un laboratorio ufficiale per eseguire prove di rottura a stagionatura diversa i cui oneri saranno a completo carico dell'impresa.

***Conglomerato cementizio prefabbricato o in opera, per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti e lavori di finitura:*** Per l'esecuzione di opere di completamento della struttura stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala e di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, cunette, ecc. verrà prefabbricato o confezionato e posto in opera perfettamente costipato con appositi vibratorii, un conglomerato di idonea qualità (non gelivo).

***Strutture in cemento armato precompresso:*** Nell'esecuzione di opere in cemento armato precompresso dovranno essere rispettate sia le prescrizioni contenute nel D.M. "Norme per l'esecuzione dei conglomerati cementizi semplici ed armati", vigente al momento dell'appalto. Tutti i particolari tecnologici, i sistemi ed i procedimenti che l'Impresa intendesse adottare per l'esecuzione delle opere in cemento armato precompresso dovranno essere sottoposti, in modo dettagliato, alla preventiva approvazione della D.L., la quale si riserva ogni facoltà di decidere al riguardo; ciò anche, in particolare, per i tipi delle guaine, i cavi, gli ammorsamenti ed i sistemi di ancoraggio.

Dovrà inoltre osservarsi quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale per i calcestruzzi semplici ed armati. Il calcestruzzo impiegato dovrà presentare grande compattezza ed impermeabilità in ogni caso. Particolare cura si dovrà osservare nella preparazione delle armature e casseforme per poter ottenere superfici lisce e regolari e sagome conformi alle misure prescritte. Anche nell'esecuzione dei giunti di dilatazione dovranno essere eseguite tutte le regole, senza trascurare il lato estetico, particolarmente importante in questo genere di lavori.

#### **Art. 45. Casseri, armature per opere in cemento armato**

##### ***Casseforme per getti di calcestruzzo.***

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature e delle centinature l'Impresa è tenuta inoltre a

rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti, Enti o persone responsabili.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche di dimensioni adatte ed opportunamente irrigidite o controventate, per assicurare l'ottima riuscita delle strutture e delle superfici dei getti.

Solo nel caso di getti in calcestruzzo faccia-vista e per getti di minore importanza, la D.L. può autorizzare l'uso di casseforme in legno; in tale caso però dovranno essere eseguite con tavole piallate e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature e disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

Le superfici in vista dei calcestruzzi dovranno risultare lisce e compatte di getto, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie chiazze essendo stabilito che sulle murature in calcestruzzo e sui cementi armati dovranno essere fatti intonaci, salvo che per quei casi particolari in cui ciò fosse esplicitamente ordinato dalla D.L..

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature l'Impresa è tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della sovrastruttura il disarmo possa venir fatto simultaneamente.

I casseri dovranno essere costruiti in modo che al momento del primo disarmo, rimanendo in posto i necessari puntelli, possano essere rimosse le sponde ed altre parti meno importanti senza recare danno all'opera.

Il disarmo verrà effettuato allorché il conglomerato avrà fatto sufficiente presa; in ogni modo non prima dei termini prescritti dal regolamento in vigore.

L'impresa dovrà avvertire in precedenza la Direzione Lavori indicando le modalità con le quali verrà eseguito il disarmo.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate ed i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente immediatamente dopo il disarmo con betoncini antiritiro; ciò, qualora tali difetti ed irregolarità siano contenute nei limiti che la D.L., a suo esclusivo giudizio riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette ricreazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri di legatura, sporgenti dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm. sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con betoncini antiritiro; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Gli agenti disarmanti dovranno essere esclusivamente di tipo chimico in modo da non compromettere le successive operazioni di finitura superficiale e di protezione del calcestruzzo.

La mancata osservazione della presente norma comporterà una accurata sabbiatura delle superfici e prove di aderenza dei rivestimenti previsti, operazioni entrambe da addebitare a completo ed esclusivo carico dell'Impresa appaltatrice delle opere.

***Posa delle armature metalliche nei casseri per getti di cemento armato.***

Le armature metalliche saranno disposte nelle posizioni progettate, legate agli incroci con filo di ferro e tenute in posto con puntelli e sostegni provvisori e dovranno essere impiegati opportuni distanziatori.

I ferri sporchi ed arrugginiti saranno ripuliti prima della loro messa in opera.

Nelle interruzioni, che dovranno essere fatte nelle parti di minore sollecitazione e sfalsate tra di loro, i ferri si dovranno sovrapporre per la lunghezza regolamentare legandoli insieme e ripiegandone le estremità.

La Direzione Lavori controllerà la posizione dei ferri prima del getto e potrà ordinare altresì le modifiche che riterrà necessarie per uniformare l'armatura alle disposizioni vigenti.

**Art. 46. Trattamenti di verniciatura**

I trattamenti superficiali dei metalli sono una serie di operazioni volte a mantenere nel tempo le caratteristiche del metallo stesso, in modo da scongiurare o ritardare nel tempo gli effetti della corrosione legati all'esposizione ad un ambiente più o meno aggressivo.

La protezione superficiale è costituita generalmente da due trattamenti effettuati in modo sequenziale: un trattamento di preparazione, che ha lo scopo di preparare il metallo ad essere protetto eliminando gli elementi di sporcizia o di precedenti processi corrosivi, ed il trattamento di protezione vero e proprio.

I trattamenti che l'Impresa effettuerà sulle strutture metalliche prima della loro messa in opera dovranno

rispondere, nel rispetto della normativa vigente, alle seguenti prescrizioni di progetto:

- vita nominale stabilita in almeno 30 anni [quindi opere ordinarie ai sensi delle NCT 2008], da cui determinare la conseguente durabilità dei sistemi di protezione alla corrosione (UNI EN ISO 14713 per zincatura e UNI EN ISO 12944-1 per vernici). La durabilità del ciclo protettivo dovrà comunque essere molto lunga, superiore ai 20 anni secondo la UNI EN ISO 14713;
- classe della corrosività dell'ambiente assunta pari a quella descritta alla classe C3 della UNI EN ISO 12944-2 [Installazione all'esterno in clima temperati ed in ambienti urbani e industriali, con modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità] definita per vernici ma valida anche per i trattamenti di zincatura;
- progettazione esecutiva tale da garantire una adeguata accessibilità per i lavori di protezione alla corrosione (UNI EN ISO 14713 in caso di zincatura)
- Preventiva identificazione del trattamento che offra la durabilità richiesta per l'ambiente in questione (UNI EN ISO 14713 zincatura, UNI EN ISO 12944-5, EN13438 per le vernici), in base alle prove di laboratorio previste dalla ISO 12944-6 o valutazioni equivalenti, da sottoporre da parte dell'Impresa alla D.LL. prima della fornitura delle strutture in cantiere;
- utilizzo di sistemi di trattamento che riducano al minimo i danni all'ambiente e tutti i rischi per la salute e la sicurezza di operatori e utilizzatori (UNI EN ISO 12944-1 e UNI EN ISO 12944-8).

I manufatti trattati con la zincatura a caldo dovranno essere lavorati e controllati in ottemperanza ai requisiti tecnici delle norme internazionali:

UNI EN ISO 1461 Zincatura a Caldo – specifiche e metodi di prova;

UNI EN ISO 14713 Zincatura a Caldo – linee guida.

norme a cui si farà riferimento per ogni accertamento e verifica in corso d'opera e in fase di collaudo.

Per i controlli si farà riferimento, per quanto applicabile, a:

- SPESSORI secondo la norma UNI ISO 2064;
- ADERENZA secondo la norma UNI ISO 2819;
- NEBBIA SALINA secondo la norma UNI ISO 9272.

Le norme stabiliscono che la zincatura a caldo è la formazione di un rivestimento di zinco e/o di una lega di zinco e ferro su oggetti di ferro e di acciaio, ottenuta immergendo l'acciaio trattato o la ghisa nello zinco fuso.

Lo spessore del rivestimento sui normali oggetti in acciaio è definito in base alle seguenti tabelle:

spessore del rivestimento per profili in acciaio

spessore dell'acciaio (mm)	minimo spessore locale del rivestimento ( $\mu\text{m}$ )	minimo spessore medio del rivestimento ( $\mu\text{m}$ )
acciaio =6 mm	70	85
acciaio =3 a < 6 mm	55	70
acciaio = 1,5 a < 3 mm	45	55
acciaio < 1,5	35	45
acciaio =6 mm	70	80
fusioni < 6 mm	60	70

spessore del rivestimento sui componenti in acciaio filettati che sono stati centrifugati

spessore dell'acciaio (mm)	minimo spessore locale del rivestimento ( $\mu\text{m}$ )	minimo spessore medio del rivestimento ( $\mu\text{m}$ )
diametro di almeno 20 mm	45	55
diametro da 6 a 20 mm	35	45
diametro < 6 mm	20	25

spessore del rivestimento su altri elementi centrifugati

spessore dell'acciaio (mm)	minimo spessore locale del rivestimento ( $\mu\text{m}$ )	minimo spessore medio del rivestimento ( $\mu\text{m}$ )
= 3	45	55
< 3	35	45

La procedura di campionatura e di verifica degli elementi collocati in opera verrà effettuata, di norma, utilizzando un misuratore di flusso magnetico che misura lo spessore del rivestimento oppure tramite un test chimico per determinare il peso del rivestimento. La zona campione deve essere rappresentativa del prodotto nel suo insieme; non è possibile, quindi, selezionare come campioni tutti gli angoli per ottenere una stima superiore alla media, né il centro dell'anima di una trave per ottenere una media bassa.

Il numero dei campioni da esaminare verrà determinata in base alla seguente tabella:

dimensioni dell'articolo area totale ( $\text{m}^2$ )	numero delle aree campione	numero dei campioni per ogni area
Grande, con area almeno di $2 \text{ m}^2$	3	5
Medio1, con area da $0,01$ a $2 \text{ m}^2$	1	5
Medio2, con area da $0,001$ a $0,01 \text{ m}^2$	1	5
Piccolo, con area inferiore $0,001 \text{ m}^2$	1	5

La tabella indica il numero minimo di campioni. Di norma si preferirà il controllo con strumento magnetico, con test effettuato in cantiere alla presenza della D.LL.. La stessa potrà approvare sistemi di controllo alternativi, anche proposti dal fornitore. Per ogni lotto di fornitura si prevede l'effettuazione dei seguenti controlli minimi

numero di pezzi zincati del lotto	numero da testare
1-3	Tutti
4-500	3
501-1200	5
1201-3200	8
3201-1000	13
Più di 10.000	20

All'esame visivo il rivestimento realizzato con zincatura a caldo non dovrebbe presentare bolle, punte, aree scoperte, ruvidità e non dovrebbero esservi residui del flussante. E' possibile che piccole quantità di cenere o qualche goccia di zinco vengano trattenute negli angoli. Lo zinco o la cenere di zinco, ove presente, non devono trovarsi in posizioni che interferiscano con l'utilizzo previsto del manufatto.

Lo zincatore deve controllare il suo operato affinché lo zinco nel bagno sia conforme alla norma EN 1179, ovvero che il bagno non deve contenere più dell'1,5% di impurità totali, che non siano ferro o stagno. Di tale verifica il fornitore dovrà fornire adeguata documentazione al riguardo o, la D.LL., potrà procedere a suoi specifici controlli.

Eventuali ritocchi potranno essere ammessi solo per zone assai modeste. La zona ritoccata verrà limitata allo 0,5% della superficie totale dell'acciaio e ogni singolo ritocco non deve superare i  $5 \text{ cm}^2$ .

#### **Art. 47. Sigillature e additivi per calcestruzzi.**

##### Sigillature

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonché esenti da polvere, grassi, ali, tracce di ruggine, vernici. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

Le operazioni di sigillatura delle fessurazioni, dei manicotti, dei giunti dovranno, al solito, essere precedute da operazioni di pulizia mediante sabbiatura, spazzolatura e dall'applicazione a pennello di idonei primers.

Per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi idonei materiali di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile) compatibili con il sigillante impiegato ed impermeabili all'acqua.

Il materiale sigillante sarà preferibilmente del tipo "non preformato" di media consistenza costituito da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastosi (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e la possibilità di impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: +5/ +40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua e agli sbalzi di temperatura e la resistenza all'invecchiamento.

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi primers con le modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento verso il basso.

##### Additivi per calcestruzzi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata) dovranno essere conformi alle specifiche normative UNI 934-2:2009, nonché a quanto previsto dalla vigente normativa italiana.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore in conformità alle disposizioni vigenti.

In generale l'impiego di additivi sarà consentito fino alla quantità massima del 3% della massa di cemento.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

#### **Art. 48. Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio.**

Le strutture prefabbricate in conglomerato cementizio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge n. 1086 del 5 novembre 1971, dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64, dal Decreto del Presidente della Repubblica del 6 giugno 2001, n. 380, e dalla legge 27 luglio 2004, n. 186, di conversione del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, così come aggiornato dalle NTC 2008 - Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, ed in funzione di quanto meglio specificato dalle Circolari, dalle Ordinanze e dai Decreti Ministeriali in vigore all'atto della realizzazione della struttura [si veda, ad esempio, per le nuova normativa antisismica, l'Ordinanza 3274 del 20 marzo 2003]. In particolare, salvo diversa indicazione, si farà riferimento al testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 14 gennaio 2008

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della D.L., il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione nonché le luci di influenza delle deformazioni elastiche nei punti della struttura preventivamente concordati con la D.L.

Nel progetto esecutivo dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopraccitate.

Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio; tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle

medesime.

I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L., oltre chiaramente che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità dei conglomerati da impiegare.

In sede di approvazione dei progetti, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli stabiliti dal D.M.14/01/2008, sopraccitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione.

L'impresa dovrà provvedere inoltre alla redazione degli elaborati necessari al deposito sismico delle strutture sopra indicate ai sensi della normativa sismica vigente e della L.R. 19/2008 e successive ordinanze di attuazione.

L'Appaltatore avrà cura di rilevare le esatte dimensioni piano altimetriche dei luoghi ove dovranno essere inserite le strutture in acciaio sia in fase di costruzione delle opere di movimento terra che di realizzazione delle opere fondali. In questa occasione dovrà fornire tutti i sistemi di ancoraggio e fissaggio necessari per la buona riuscita del successivo montaggio.

#### **Profondità d'appoggio degli elementi - Unioni e giunti**

Durante la realizzazione dei manufatti dovranno essere sempre rispettate le prescrizioni di progetto, riguardanti le distanze delle superfici affacciate dei giunti. In particolare si dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Gli appoggi dei vari elementi devono essere integri e tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio d'appoggio e del relativo sostegno. Per elementi di solaio ad appoggio esteso o simili, deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione; e non inferiore a 5 cm se definitiva. Per appoggi discontinui (nervature e denti), i valori precedenti vanno raddoppiati. Per le travi la profondità minima dell'appoggio definitivo non deve essere inferiore a:

$(8 \text{ cm} + L/200)$  ( $L$  = luce netta trave); ossia:

$8 \text{ cm} + (1 \text{ cm ogni } 2 \text{ m di lunghezza trave})$

Le quantità indicate s'intendono al netto della tolleranza di montaggio valutabile in +/- 1 cm.

#### **Programma dei lavori e consegna dei materiali**

Le fondazioni e le strutture in genere eseguite in sito dall'Impresa secondo le esigenze di montaggio dei componenti prefabbricati, devono essere, a giudizio del Direttore dei Lavori di montaggio, sufficientemente stagionate prima dell'inizio delle operazioni di montaggio.

Dovranno essere predisposte, a cura della ditta di montaggio, accurate cartellonistiche d'avvertimento delle lavorazioni in corso secondo quanto previsto ed illustrato.

Ogni attrezzatura e mezzo di montaggio dovrà essere utilizzato nell'ambito delle rispettive prestazioni nominali verificandone costantemente la piena efficienza; lo stato di manutenzione e il corretto impiego, come da manuale operativo della macchina.

Eventuali danneggiamenti conseguenti al trasporto, devono essere rilevati all'atto dello scarico dell'elemento e comunicati immediatamente sia al responsabile della ditta produttrice che al vettore che ha effettuato il trasporto.

#### **Preparazione del cantiere di montaggio**

La preparazione del cantiere e delle vie d'accesso è una condizione fondamentale per la sicurezza operativa. In particolare le vie di transito degli autotreni e l'area di piazzamento delle autogru, dovranno essere consolidate e livellate in modo da garantire la stabilità dei mezzi di sollevamento e di trasporto in qualsiasi condizione. Molti incidenti, quasi sempre gravi, si sono verificati per il rovesciamento delle gru durante il lavoro o per la caduta dei manufatti a seguito di inclinazioni dei mezzi di trasporto per cedimento del terreno delle vie di transito. Incidenti, meno gravi ma più frequenti, avvengono su aree di lavoro mal livellate per la caduta di operai con conseguenti distorsioni di arti, fratture, abrasioni e contusioni.

È necessario delimitare opportunamente l'area di lavoro per impedire il passaggio di estranei.

Deve essere vietata la presenza contemporanea degli operai d'altre imprese durante il lavoro di montaggio.

#### **Trasporto degli elementi**

Prima dell'inizio di ogni cantiere vengono predisposte delle apposite schede di carico che serviranno

successivamente agli autotrasportatori e agli uomini di cantiere addetti alla movimentazione dei manufatti stoccati. In esse sono indicati il numero ed il tipo degli elementi da trasportare, la commessa, il luogo di destinazione ed il numero progressivo di ogni scheda. I viaggi previsti giornalmente vengono precedentemente organizzati ed indicati in una apposita tabella, suddivisi per cantiere un giorno o due prima del carico.

Una volta ultimate vengono inserite in un apposito programma informatico per il regolare svolgimento delle bolle di consegna. Il programma consente inoltre di poter effettuare un controllo incrociato tra il materiale prodotto ed il materiale da trasportare.

Gli autisti incaricati devono presentarsi presso l'Ufficio Tecnico, ritirare la scheda di carico, presentarla in cantiere al personale addetto e provvedere al carico del proprio mezzo di trasporto col supporto della squadra di carico.

Prima della partenza bisogna ritornare presso gli uffici per il ritiro della bolla di consegna. E' della massima importanza, ai fini della sicurezza delle persone, che venga assicurata la stabilità del carico, prendendo quei provvedimenti atti ad evitare che il carico trasportato possa rotolare o cadere.

E' inoltre importante che il carico non superi la portata massima del mezzo di trasporto, un eventuale sovraccarico comprometterebbe l'efficienza del mezzo e la sua stabilità.

Le macchine utilizzate dovranno essere mantenute sempre in buono stato di conservazione ed efficienza. Nel caso di carichi particolarmente ingombranti, bisogna adottare le necessarie misure e precauzioni atte ad evitare urti contro materiali, impianti, strutture d'edifici. Nella circolazione all'interno dello stabilimento bisogna rispettare una velocità moderata in ingresso, all'interno e in uscita. Percorrendo vie di transito con pavimentazione sconnessa, bisogna procedere molto lentamente e in modo da non compromettere la stabilità del carico e del mezzo stesso; particolare attenzione va posta in prossimità di avvallamenti o buche che vanno possibilmente evitati.

Spesso la fase critica del trasporto dei manufatti si verifica nelle vicinanze dell'area di montaggio, in quanto sia gli accessi sia l'insufficiente preparazione del terreno (dislivelli, terreno cedevole, buche, ecc.) possono danneggiare i carichi o renderli instabili. Pertanto deve essere effettuata (come norma antinfortunistica), una ricognizione preliminare delle vie d'accesso e delle aree di lavoro, effettuata da personale responsabilizzato.

I mezzi di trasporto e le gru che circolino a marcia indietro nel cantiere dovranno essere guidati da una seconda persona a terra.

#### **Lavori in prossimità di linee elettriche**

Quando occorre effettuare lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, ferme restando le norme di buona tecnica, si deve rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:

- a) mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;
- b) posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive;
- c) tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza.

La distanza di sicurezza deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e delle tensioni presenti e comunque la distanza di sicurezza non deve essere inferiore ai limiti di cui all'allegato IX del D.Lgs. 81/2008, o a quelli risultanti dall'applicazione delle pertinenti norme tecniche.

Tab. 1 Allegato IX – Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche:

Un (kV)	D (m)
$\leq 1$	3,0
$1 < U_n \leq 30$	3,5
$30 < U_n \leq 132$	5,0

> 132	7,0
-------	-----

Dove  $U_n$  = tensione nominale.

### **Stoccaggio degli elementi prima del montaggio**

Lo stoccaggio dei manufatti in stabilimento segue delle regole precise per non incorrere in situazioni d'instabilità dell'equilibrio oppure in sollecitazioni eccessive. Tali regole vanno tassativamente rispettate anche nello stoccaggio dei manufatti nell'area di montaggio.

Pertanto, ogni tipo di manufatto viene corredato da uno schema di stoccaggio a piè d'opera, che definisca la qualità del materiale provvisionale, necessario alla sua stabilità, oltre che le massime condizioni permesse per lo stoccaggio in sicurezza.

Lo stoccaggio degli elementi prefabbricati deve avvenire nelle zone predisposte allo svolgimento di tale operazione. In cantiere sono presenti autogrù adibite alla funzione di stoccaggio e movimentazione manufatti per il successivo montaggio.

Ogni elemento o gruppo di elementi vengono contraddistinti da un cartellino di identificazione per agevolare le normali procedure operative.

In stabilimento sono state predisposte delle apposite aree in cui stoccare i prodotti finiti suddivisi per tipologia di manufatto (tegoli piani, tegoli TT, travi P/10, ecc.) e per commessa in modo da essere facilmente rintracciabili al momento del carico.

In cantiere, gli elementi prefabbricati devono essere depositati nelle zone prestabilite; i corridoi di transito devono risultare sempre liberi per poter agevolare le normali procedure d'accatastamento.

Il materiale deve essere depositato in modo da garantire la stabilità, sia nella fase di stoccaggio che in quella di sollevamento. Occorre curare la corretta sovrapposizione in modo che la catasta risulti ben verticale e non pendente da un lato. La distanza tra le cataste deve essere tale da poter garantire condizioni di sicurezza nelle successive operazioni di ripresa dei manufatti.

I mezzi meccanici saranno condotti da personale dotato di patente adatta e che hanno ricevuto una formazione ed un addestramento adeguato all'uso delle attrezzature.

E' vietata la presenza di persone nel campo d'azione dell'autogrù.

In caso di macchine gommate verrà verificato lo stato di usura dei pneumatici. Le macchine devono essere mantenute in buono stato di efficienza attraverso frequenti controlli periodici programmati che tengono conto di quanto previsto dalla casa costruttrice.

Le rampe di accesso avranno pendenza adeguata alle caratteristiche del mezzo meccanico e larghezza tale da consentire un franco di almeno cm 70 oltre la sagoma d'ingombro del veicolo.

Prima di consentire l'accesso delle macchine operatrici in cantiere verrà verificata la stabilità del terreno.

Il carico, il trasporto e lo scarico degli elementi prefabbricati saranno effettuati con mezzi e modalità appropriati, in modo da assicurare la stabilità del carico e del mezzo, in relazione alla velocità di quest'ultimo ed alle caratteristiche del percorso.

I percorsi nel cantiere verranno fissati previo controllo della loro agibilità e portanza; il controllo verrà ripetuto ogni volta che, a seguito dei lavori o di fenomeni atmosferici, se ne possa presumere la modifica.

Nel caso di terreni in pendenza, verrà verificata l'idoneità dei mezzi di sollevamento a sopportare il maggior momento ribaltante determinato dallo spostamento dei carichi sospesi.

Verrà verificata l'idoneità del sottofondo a sopportare lo sforzo frenante soprattutto in conseguenza di eventi atmosferici sfavorevoli.

Lo stoccaggio dei pezzi deve essere eseguito nel rispetto delle disposizioni scritte, predisposte a cura della Società di prefabbricazione. Le modalità di stoccaggio degli elementi prefabbricati saranno tali da garantire la stabilità al ribaltamento, tenute presenti le eventuali azioni di agenti atmosferici o azioni esterne meccaniche.

Gli elementi di sostegno saranno dimensionati in modo da resistere alla spinta loro trasmessa dagli elementi prefabbricati senza tener conto dell'eventuale equilibramento ottenibile con particolare sistemazione dei pezzi stoccati.

I piani di stoccaggio avranno resistenza adeguata alle azioni trasmesse dagli elementi stoccati al fine di evitare crolli o ribaltamenti dovuti a cedimenti dei piani medesimi.

Le portate utili delle puntellazioni o degli elementi di puntellazione impiegati, saranno indicate con apposita targhetta o sistema equivalente.

Tra una catasta/fila e l'altra verrà lasciato uno spazio libero che garantisca la sicurezza delle persone durante le operazioni di stoccaggio e prelievo dei manufatti.

Per agganciare o sganciare i manufatti dalla gru si farà uso di scale; sarà vietato salire e camminare sui manufatti.

### **Sollevamento degli elementi prefabbricati - Norme generali**

Prima dell'inizio dei lavori di sollevamento il gruista è tenuto a controllare tutti i pesi propri dei manufatti da sollevare e a valutare le condizioni generali dell'ambiente. Tali pesi sono indicati sul cartellino apposto dal costruttore su ogni singolo manufatto insieme al relativo contrassegno di riconoscimento.

I mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio.

L'imbragatura degli elementi prefabbricati va fatta osservando tutte le norme contenute nel D.Lgs. 81/2008.

In corrispondenza del contatto con spigoli vivi dell'elemento da sollevare vanno impiegati idonei dispositivi di protezione.

Verificare sempre l'eventuale presenza di linee elettriche e operare in zona di sicurezza.

Nella fase di sollevamento il personale non deve assolutamente sostare sotto i carichi sospesi e neppure nel raggio d'azione della gru. Nessuna persona può essere sollevata o fatta discendere insieme al carico. Prima di iniziare le operazioni di scarico è necessario assicurarsi che la stabilità dei manufatti sui mezzi di trasporto sia garantita anche dopo lo scarico di alcuni di essi, e che il personale non si trovi tra il manufatto che deve essere sollevato e la cabina dell'automezzo o altri manufatti in giacenza.

Le manovre di sollevamento e brandeggio dei carichi (preventivamente segnalate ed interdette ai non addetti ai lavori) saranno comandate da un operatore esperto, e da personale a terra, situato ad un'opportuna distanza di sicurezza e in zone idonee, con piena visuale delle operazioni di movimentazione dei carichi.

Per l'imbracatura dei carichi è necessario che il personale acceda alla sommità della catasta sui mezzi di trasporto. Tali operazioni, non di rado, hanno dato origine a gravi cadute (l'altezza di lavoro infatti raggiunge spesso o anche supera i 4 m). E' necessario prevedere, per questa importante fase di lavoro, delle predisposizioni di sicurezza opportune sia sui mezzi di trasporto che sui manufatti stessi. In presenza di vento forte il montaggio di prefabbricati deve essere interrotto.

Il personale addetto alle operazioni d'imbracatura deve conoscere con sufficiente precisione il peso dei singoli manufatti, la portata e il modo d'impiego degli imbraghi in dotazione.

I manufatti lunghi oltre i 10 m devono essere sempre guidati da terra durante il sollevamento da almeno una fune di controllo; quelli lunghi oltre 20 m da due funi (quando si impieghi 1 sola gru).

Gli apparecchi di sollevamento risulteranno appropriati, per quanto riguarda la sicurezza, alla natura, alla forma e al volume dei carichi al cui sollevamento sono destinati, nonché alle condizioni di impiego con particolare riguardo alle fasi di avviamento e di arresto. Saranno usati in modo rispondente alle loro caratteristiche.

Nell'esercizio degli apparecchi di sollevamento verranno adottate le necessarie misure per assicurare la stabilità del mezzo e del suo carico, in relazione al tipo del mezzo stesso, alla sua velocità, alle accelerazioni in fase di avviamento e di arresto ed alle caratteristiche del percorso.

Sugli apparecchi di sollevamento è indicata la portata massima ammissibile, mediante affissione di apposito cartello.

Se la portata varia col variare delle condizioni d'uso degli apparecchi di sollevamento, quali l'inclinazione e la lunghezza dei bracci di leva delle gru a torre, lo spostamento dei contrappesi, gli appoggi supplementari e la variazione della velocità, l'entità del carico ammissibile verrà indicata mediante appositi cartelli, con esplicito riferimento alle variazioni delle condizioni d'uso.

Le modalità d'impiego degli apparecchi di sollevamento verranno richiamate mediante avvisi chiaramente visibili.

I ganci per apparecchi di sollevamento saranno provvisti di dispositivi di chiusura dell'imbocco o saranno conformati, per particolare profilo della superficie interna o limitazione dell'apertura di imbocco (profilo a norma UNI), in modo da impedire lo sganciamento delle funi, delle catene e degli altri organi di presa.

I ganci riporteranno in rilievo o incisa la chiara indicazione della loro portata massima ammissibile.

Gli organi ed i posti di comando saranno collocati in modo da essere facilmente accessibili dall'operatore e

che il loro azionamento risulti agevole.

Gli apparecchi di sollevamento saranno provvisti di dispositivi acustici di segnalazione e di avvertimento.

Le funi o le catene saranno sottoposte a verifiche trimestrali da personale esperto; gli apparecchi saranno sottoposti a controlli periodici al fine di mantenerli in buono stato di conservazione ed efficienza.

E' vietato il sollevamento ed il trasporto delle persone, anche saltuariamente o per sole operazioni di riparazione e di manutenzione, a meno che non vengano adottate misure di sicurezza atte a garantire la sicurezza delle persone.

L'uso degli apparecchi di sollevamento è riservato a lavoratori addestrati ed autorizzati; verrà impedito l'uso ai non autorizzati.

#### **Art. 49. Opere e strutture in acciaio.**

##### **Generalità**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge n. 1086 del 5 novembre 1971, dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64, dal Decreto del Presidente della Repubblica del 6 giugno 2001, n. 380, e dalla legge 27 luglio 2004, n. 186, di conversione del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, così come aggiornato dalle NTC 2008 - Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, ed in funzione di quanto meglio specificato dalle Circolari, dalle Ordinanze e dai Decreti Ministeriali in vigore all'atto della realizzazione della struttura [si veda, ad esempio, per le nuova normativa antisismica, l'Ordinanza 3274 del 20 marzo 2003]. In particolare, salvo diversa indicazione, si farà riferimento al testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 14 gennaio 2008, riservando particolare attenzione ai paragrafi 4.2 e 11.3 di quanto citato.

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

##### **Collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è certificato secondo le norme vigenti.
- In ogni caso occorre rispettare quanto indicato al paragrafo 4.2.1. del testo citato ed ai relativi richiami al paragrafo 11.3.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificare la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Di norma le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal testo richiamato.

##### **Controlli in corso di lavorazione**

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni, fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

### **Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica, purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata e, in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm. a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con:

- a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori; tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica, le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai -5 °C e, a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità.

- b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica.
- c) chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere, inoltre, effettuate, prima del montaggio, le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno, infine, applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'Appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso secondo le norme vigenti UNI EN ISO 1461 con trattamenti opportunamente certificati, e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere realizzate in conformità alle normative vigenti per tali opere.

#### **Prove di carico e collaudo statico**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola e prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto. Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 5 novembre 1971, n. 1086 e del NCT 2008.

#### **Art. 50. Requisiti dei materiali metallici.**

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso elencate. La loro struttura dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina o a mano che possa menomare la sicurezza dell'impiego. Per l'accettazione dei materiali ferrosi valgono le norme UNI, tra cui si citano, in modo non esaustivo, quelle di seguito elencate:

- **UNI ISO/TR 12735** = simboli e definizioni
- **UNI EN 10002/5** = prova di trazione
- **UNI 558** = prova di compressione
- **UNI EN ISO 6506-1-2-3** = prova di durezza Brinell
- **UNI EN ISO 6508-1** = prova di durezza Rockwell
- **UNI EN ISO 7438** = prova di piegamento
- **UNI 3964** = prove di fatica a temperatura ambiente

Per le condizioni tecniche generali di fornitura per i prodotti di acciaio dovrà essere rispettata la norma di unificazione: UNI EN 10021 condizioni tecniche generali di fornitura per i prodotti di acciaio. Per la forma, la tolleranza e la massa si farà riferimento, se non altrimenti disposto, alle richiamate norme di unificazione.

Tutti gli acciai dovranno essere forniti di dichiarazione scritta della casa produttrice comprovanti il controllo effettuato in stabilimento.

Tutti i materiali utilizzati per impieghi strutturali dovranno essere "qualificati" e marcati in modo inalterabile nel tempo, come previsto al cap.11 delle norme tecniche D.M. 14/01/2008. Per quanto relativo a pezzi e/o manufatti in acciaio ad alta resistenza si fa riferimento alla norma CNR UNI di competenza.

Il Direttore Lavori ordinerà controlli in cantiere sugli acciai qualificati e/o su manufatti saldati e/o bullonati secondo le modalità di cui alle citate norme tecniche

Per quanto relativo ai controlli sui prodotti laminati per strutture di acciaio di qualsiasi tipo e natura, ivi compresi inserti ed opere provvisoriale, si specificano le seguenti disposizioni:

- tutti i prodotti utilizzati (piatti, travi ad ali parallele, travi a I e a U, travi reticolari composte, ecc.)

dovranno rispondere alle modalità di qualificazione di cui al cap.11) del D.M. 14/01/08;

- i controlli in officina ed in cantiere dovranno seguire le disposizioni generali di cui al p.to 11.3.4.11;
- il tecnico responsabile della fabbricazione dei prodotti di carpenteria metallica (direttore tecnico dell'officina) sarà responsabile dei controlli e delle lavorazioni previste come disposto dal p.to di cui sopra e come richiesto dal presente capitolato speciale;
- il Tecnico Responsabile della Fabbricazione dovrà trasmettere alla Direzione Lavori tutta la documentazione, di seguito specificata, prima della messa in opera delle strutture stesse.
- l'accettazione dei materiali in cantiere potrà essere considerata definitiva solo dopo che verrà effettuato il controllo della citata documentazione.

*a) Elettrodi di saldatura.*

Essi dovranno essere del tipo E44, Classe di Qualità 3 o 4, secondo UNI EN ISO 2560, per saldatura manuale ad arco. Per spessori maggiori di 30 mm (ad es. flange) sono ammessi solo elettrodi di Classe 4B. L'impiego di tali elettrodi omologati esime l'Appaltatore da ogni prova di qualità nel procedimento di saldatura.

*b) Profilati in acciaio inox.*

I profilati di acciaio inossidabile dovranno essere fabbricati con un acciaio avente un contenuto di cromo superiore al 12% con struttura austenitica.

*d) Zinco.*

Lo zinco dovrà corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI EN 1179 e UNI EN 13283.

*e) Rame.*

Il rame dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norme UNI EN 1978

*f) Bronzo per rubinetterie.*

Il bronzo per rubinetterie, raccordi, ecc. da incassare nelle murature dovrà avere una composizione di cui alla norma di unificazione: UNI EN 1982 bronzo allo zinco ed al piombo con Cu 85%, Sn 5%, Zn 5% e Pb 5%

### **Art. 51. Strutture prefabbricate in acciaio**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge n. 1086 del 5 novembre 1971, dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64, dal Decreto del Presidente della Repubblica del 6 giugno 2001, n. 380, e dalla legge 27 luglio 2004, n. 186, di conversione del decreto-legge 28 maggio 2004, n. 136, così come aggiornato dalle NTC 2008 - Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, ed in funzione di quanto meglio specificato dalle Circolari, dalle Ordinanze e dai Decreti Ministeriali in vigore all'atto della realizzazione della struttura [si veda, ad esempio, per le nuova normativa antisismica e l'Ordinanza 3274 del 20 marzo 2003]. In particolare, salvo diversa indicazione, si farà riferimento al testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. del 14 gennaio 2008

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della D.L., il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione nonché le luci di influenza delle deformazioni elastiche nei punti della struttura preventivamente concordati con la D.L.

Nel progetto esecutivo dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopraccitate.

Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio; tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime.

I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L., oltre chiaramente che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare.

In sede di approvazione dei progetti, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle

saldature in conformità a quanto stabilito dal D.M.14/01/2008, sopraccitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione.

Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della D.L., l'Impresa dovrà presentare a quest'ultima i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa, inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

L'impresa dovrà provvedere inoltre alla redazione degli elaborati necessari al deposito sismico delle strutture sopra indicate ai sensi della normativa sismica vigente e della L.R. 19/2008 e successive ordinanze di attuazione.

L'Appaltatore dovrà provvedere affinché tutte le lavorazioni, sia quelle di officina sia quelle da eseguirsi in cantiere, siano eseguite in conformità al D.M. 14/02/92, alle norme UNI EN 10029 ed a quante altre norme possano riguardare le strutture interessate dal presente Appalto.

L'Appaltatore avrà cura di rilevare le esatte dimensioni piano altimetriche dei luoghi ove dovranno essere inserite le strutture in acciaio sia in fase di costruzione delle opere di movimento terra che di realizzazione delle opere fondali. In questa occasione dovrà fornire tutti i sistemi di ancoraggio e fissaggio necessari per la buona riuscita del successivo montaggio, avendo cura di controllare l'esatta posizione di montaggio degli elementi di collegamento e dei tirafondi.

Nell'esecuzione delle strutture metalliche non saranno ammessi fori e/o tagli eseguiti con cannello ossiacetilenico; i sistemi usati, anche se di tipo termico, dovranno garantire la perfetta esecuzione del taglio e/o della foratura secondo il tracciamento.

Tutte le sbavature e gli spigoli taglienti derivanti anche dalla esecuzione di taglio e foratura dovranno essere asportati e ridotti mediante molatura.

Tutti gli elementi componenti la struttura metallica da realizzare, dovranno essere marcati e/o contrassegnati opportunamente in modo da individuare agevolmente la posizione durante le fasi di montaggio.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà provvedere ai montaggi provvisori in officina, per quanto necessario, ed all'assemblaggio a piè d'opera degli elementi costituenti le capriate principali, onde evitare il caso di una eventuale impossibilità e/o del non perfetto assemblaggio dei pezzi.

In tal caso l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e/o di sostituzione e rifacimenti anche dell'intera struttura metallica, in accordo alle disposizioni che impartirà la DL.

L'Appaltatore è tenuto ad allontanare dal cantiere quanto non eseguito correttamente, isolandolo e/o segregandolo e contraddistinguendolo opportunamente per tutto il tempo che sosterrà nell'area del cantiere, secondo le disposizioni impartite dalla DL. La DL potrà disporre inoltre, a propria discrezione, l'immediato allontanamento dei materiali e/o dei manufatti non utilizzabili nella costruzione.

I materiali dovranno comunque rispettare le indicazioni contenute nell'apposito articolo relativo ai requisiti dei materiali. Si ribadisce che l'accettazione dei materiali in cantiere potrà essere considerata definitiva solo dopo che verrà effettuato il controllo da parte della D.L. di tutta la documentazione che l'Impresa deve fornire.

#### LAVORAZIONI

Tutte le lavorazioni saranno eseguite in conformità con quanto disposto dal D.M. 14/01/2008 dalle Norme CNR-UNI di competenza.

#### Saldature

Sono ammessi tutti i tipi di saldatura di cui al p.to11.3.4.5 del D.M. 14/01/2008.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite in officina e dovranno essere sottoposte a controlli secondo quanto previsto dalla normativa citata e dal Direttore dei Lavori delle opere strutturali in accordo con la DL generale. La DL, terminato il lavoro di officina indicherà i punti e le parti ove effettuare il controllo.

Per la saldatura con elettrodi rivestiti l'Appaltatore dovrà far impiegare saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalle norme UNI vigenti. La documentazione relativa alla qualifica di cui sopra dovrà essere prodotta dall'Appaltatore alla DL.

Le saldature finite dovranno risultare di sezione costante, continue, esenti da fessurazioni, solchi ai bordi



- le prove di officina di premontaggio;
- i controlli da attuarsi anche a campione, per lotti omogenei, nella misura fino al:
  - 30% dello sviluppo delle saldature;
  - 50% della quantità totale della bulloneria;
- tutti gli oneri relativi ai trattamenti protettivi, ivi compresi i trasporti a e dai luoghi di realizzazione dei cicli di verniciatura ed i ritocchi eventualmente necessari in cantiere;
- le maschere, le dime, i sostegni, i ponteggi, ove necessario, e quant'altro necessario per i montaggi in opera;
- gli oneri per le attrezzature e/o per gli apparecchi di sollevamento e per il montaggio necessari per la messa in opera di tutti gli elementi in carpenteria metallica previsti in progetto;
- la fornitura e l'applicazione di pezzi speciali in acciaio per la realizzazione di appoggi, basi e/o altri sistemi di interfacciamento tra strutture metalliche ed altri manufatti di qualsiasi natura e tipo;
- l'onere derivante dalle condizioni emergenti in rapporto alla necessità di fornire le strutture metalliche e provvedere alla loro posa immediata e/o, a seconda dei casi, in un tempo successivo;
- l'esecuzione di opere provvisorie di qualsiasi tipo, utili alla realizzazione ed al montaggio delle strutture metalliche descritte alle voci precedenti;
- il rispetto di tutte le indicazioni che verranno impartite dalla D.L., anche in corso d'opera, per consentire il successivo montaggio delle apparecchiature e delle impiantistiche. Si noti che nei disegni allegati sono già indicate le disposizioni di queste apparecchiature e proprio per questo l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso aggiuntivo, neanche in presenza di varianti rispetto alla posizione ed alla quota delle foronomie necessarie;
- ogni altro onere per dare le opere finite a regola d'arte secondo le disposizioni di capitolato e quelle relative alle norme a cui gli elementi in carpenteria metallica, strutturali e non, possono fare riferimento anche se non espressamente menzionate negli elaborati di progetto e comunque impartite dalla D.LL.

#### **Art. 52. Opere da carpentiere.**

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chivarde, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

#### **Art. 53. Impianto di protezione.**

L'impianto di protezione dovrà essere eseguito secondo gli schemi elettrici ed i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla ricognizione dell'impianto esistente ed alla verifica

strumentale del valore della resistenza di terra.

Qualora l'impianto di protezione esistente non risulti idoneo, sia per esecuzione che per valore della resistenza di terra misurato, l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di tutti i materiali e di ogni onere accessorio per l'adeguamento dell'impianto fino ad ottenere un valore della resistenza di terra congruente al sistema di protezione contro i contatti indiretti del tipo ad "interruzione automatica", anche eventualmente ponendo in opera una connessione ai ferri di armatura delle strutture portanti del fabbricato.

#### **Art. 54. Cavidotti.**

Il sistema di posa in opera dei cavidotti dovrà essere eseguito secondo gli schemi elettrici ed i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

In particolare i tracciati dovranno avere percorsi esclusivamente orizzontali e verticali (fatta salva una leggera pendenza per lo smaltimento di eventuale condensa) e le giunzioni dovranno essere eseguite esclusivamente con gomiti e/o raccordi dello stesso materiale. La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi garantendo un grado di protezione pari a IP65 a seconda della serie di accessori utilizzati, e tale da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma. Particolare cura dovrà essere posta nel fissaggio delle tubazioni, sia a parete che su solaio, che dovrà essere eseguito esclusivamente con staffe di fissaggio in lamiera di acciaio zincato a caldo posizionate una ogni 50 cm e/o secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese alla sigillatura del foro di alloggiamento delle viti delle staffe con resine impermeabilizzanti resistenti agli agenti atmosferici, al calore ed all'usura e inoltre dovrà garantire l'eventuale ripristino REI della struttura attraversata.

#### **Art. 55. Conduttori.**

##### Cavi in genere

I cavi saranno sempre idonei al tipo di posa e di utilizzazione degli stessi. La posa in opera avverrà secondo i disegni e gli schemi elettrici del progetto esecutivo, nonché delle disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

La separazione dei circuiti di categoria 0 e I sarà ottenuta con l'utilizzo di tubi protettivi o canali indipendenti o con l'interposizione di setti separatori nei percorsi in canali comuni.

##### Individuazione dei conduttori

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono e la funzione rivestita, mediante codici alfanumerici e con colorazioni distintive previste dalla Norma CEI 64-8 e nella tabella CEI-UNEL 00722, secondo quanto di seguito evidenziato: COLORE Blu (esclusivo) Nero, Marrone, Grigio, ecc. Giallo-Verde (esclusivo)

IMPIEGO:	Conduttore di neutro	colore Blu;
	Conduttore di fase	colore Nero, Marrone, Grigio;
	Conduttore di protezione	colore Giallo-verde;

Non esistendo cavi unipolari con guaina di colorazione giallo-verde o blu, si utilizzerà un cavo unipolare senza guaina di colore giallo-verde, tipo N07V-K, come conduttore di protezione, anche se interrato, identificandolo in tutte le parti accessibili con una fascetta giallo-verde, mentre il cavo unipolare con guaina utilizzato come conduttore di neutro andrà identificato in tutte le parti accessibili con una fascetta blu chiaro.

##### Sezione minima dei conduttori di fase e di neutro

La sezione dei conduttori sarà calcolata nel rispetto della caduta di tensione massima raccomandata dalla Norma CEI 82-25 sezione 4.2.2 (pari al 2% della tensione nominale), in conformità ai valori della portata, in relazione al tipo di posa ed alla resistenza alle sovracorrenti.

##### Sezioni minime dei conduttori di terra e di protezione

Sarà individuata in accordo con la sezione del conduttore di fase ed in particolare sarà sempre pari alla metà della sezione del conduttore di fase con sezione minima di 16 mm<sup>2</sup>.

#### Propagazione del fuoco lungo i cavi

Per contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, i cavi dovranno avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle Norme CEI 20-22.

#### Sistemi di distribuzione

La conformità d'installazione dei conduttori in relazione alle modalità e luogo di posa sarà garantita mediante protezioni che potranno essere integrate negli stessi conduttori, come ad esempio nei cavi armati, oppure potranno essere protezioni aggiuntive quali tubazioni, canali, passerelle, ecc..

Per assicurare la sfilabilità dei conduttori si dovrà garantire che: il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm; il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi per i canali e le passerelle a sezione diversa dalla circolare non sia inferiore a 2. Le condutture incassate nelle pareti dovranno essere orizzontali o verticali o parallele agli spigoli delle pareti, mentre nei soffitti o nei pavimenti e quelle che non siano fissate in modo rigido all'interno di pareti, potranno seguire il percorso che sia in pratica più corto. La separazione dei circuiti di categoria 0 e I sarà ottenuta con l'utilizzo di tubi protettivi o canali indipendenti o con l'interposizione di setti separatori nei percorsi in canali comuni.

#### Cavi antiradiazioni ultraviolette

I cavi per il collegamento dei pannelli fotovoltaici per la costituzione delle "STRINGHE" e per il collegamento delle stringhe agli Inverters saranno sempre del tipo antiradiazione ultravioletta e dovranno essere idonei sia per posa all'esterno che all'interno del fabbricato entro cavidotto o tubazione. Le eventuali giunzioni fra conduttori esclusivamente a mezzo di morsettiere per conduttori in rame con corpo in materiale isolante posizionate in scatole di giunzione e/o derivazione del tipo stagno IP 65 se all'esterno o IP 40 se all'interno.

#### Cavi in c.a.

I cavi per i collegamenti in c. a., sempre del tipo non propagante l'incendio ed a ridotte emissioni di gas nocivi, dovranno essere idonei sia per posa all'esterno che all'interno del fabbricato entro cavidotto o tubazione e le eventuali giunzioni fra conduttori potranno avvenire, a discrezione della Direzione dei Lavori, esclusivamente a mezzo di morsettiere per conduttori in rame con corpo in materiale isolante posizionate in scatole di giunzione e/o derivazione del tipo stagno IP 65 se all'esterno o IP 40 se all'interno.

#### Cavi per collegamento quadri elettrici gruppo di misura

Saranno esclusivamente del tipo multipolare flessibile in rame del tipo FG7O-H2R conformi alle disposizioni della NORMA CEI 0-16 e saranno posti in opera secondo le prescrizioni Enel.

### **Art. 56. Strutture di sostegno per moduli fotovoltaici.**

Le strutture di sostegno per i moduli fotovoltaici dovranno essere posizionate secondo gli schemi elettrici ed i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

La posa in opera dovrà avvenire esclusivamente secondo le prescrizioni e le raccomandazioni della Ditta costruttrice. I fori praticati nella copertura e nella sua impermeabilizzazione per il fissaggio delle strutture di sostegno dei moduli dovranno essere riempiti e sigillati con resine impermeabilizzanti resistenti agli agenti atmosferici, al calore ed all'usura.

Analogamente dovranno essere scrupolosamente rispettate le raccomandazioni e le prescrizioni del costruttore per il montaggio dei tiranti, ed in questo caso l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche statiche necessarie per garantire la stabilità e la sicurezza.

Tali verifiche statiche dovranno essere sottoposte all'approvazione della Direzione dei lavori.

**Art. 57. Pannelli fotovoltaici.**

I pannelli costituenti il generatore fotovoltaico dovranno essere posizionati secondo gli schemi elettrici ed i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Dovranno essere posti in opera su idonee strutture di sostegno precedentemente poste in opera e ad esse fissate con gli appositi elementi di fissaggio sia intermedi, fra moduli successivi, che terminali (per gli ultimi moduli posti in testa alle file) in acciaio inox, mentre nella parte inferiore il fissaggio alle strutture sarà costituito da un elemento continuo in acciaio inox posato su una barra a binario di sottomodulo in alluminio anodizzato.

L'elemento di fissaggio continuo sarà fissato alla barra di sottomodulo ed al piano di copertura con viti in acciaio inox.

La posa in opera dovrà avvenire esclusivamente secondo le prescrizioni e le raccomandazioni della Ditta costruttrice.

Particolare cura dovrà essere posta per la posa in opera dei sottobinari in alluminio anodizzato per la posa dei pannelli e nel loro fissaggio con tasselli e viti in acciaio inox e negli elementi di fissaggio tra moduli adiacenti anch'essi in acciaio inox.

I fori praticati nel solaio e nella sua impermeabilizzazione per il fissaggio delle strutture di sostegno dei moduli dovranno essere riempiti e sigillati con resine impermeabilizzanti resistenti agli agenti atmosferici, al calore ed all'usura.

I collegamenti elettrici saranno del tipo in serie (a costituire le varie stringhe) ed in parallelo (fra diverse stringhe) e dovranno essere effettuati esclusivamente sul fronte posteriore del modulo dove è posizionata la scatola di giunzione contenente il diodo di by-pass.

**Art. 58. Inverter CC/CA.**

Gli inverters dovranno essere posizionati secondo gli schemi elettrici ed i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori e secondo le eventuali disposizioni ENEL.

La posa in opera dovrà avvenire esclusivamente secondo le prescrizioni e le raccomandazioni della Ditta costruttrice.

Particolare cura dovrà essere posta nella posa in opera dei collegamenti elettrici a monte ed a valle degli Inverters soprattutto per quanto riguarda l'immissione in rete dell'energia prodotta.

**Art. 59. Dispositivo di controllo per impianto di conversione fotovoltaica.**

Il dispositivo di controllo dovrà essere posizionati secondo gli schemi elettrici ed i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori e secondo le eventuali disposizioni ENEL.

La posa in opera dovrà avvenire esclusivamente secondo le prescrizioni e le raccomandazioni della Ditta costruttrice.

Particolare cura dovrà essere posta nella posa in opera dei sensori e dei display per la acquisizione e la visualizzazione dei principali parametri elettrici ricevuti dagli inverters. Dovrà inoltre essere verificata la capacità di trasmettere informazioni sullo stato di funzionamento e di eventuali allarmi con la possibilità di invio di tali indicazioni verso postazioni remote (quali ad esempio telefoni cellulari GSM ed e-mail).

**Art. 60. Quadri elettrici.**Gruppi misure Energia Elettrica

Il posizionamento dei gruppi di misura, riservato all'Ente Fornitore Elettrico, è localizzato in apposito locale misure della cabina BT/MT

Quadri di comando e distribuzione

Apposite indicazioni sui quadri elettrici dovranno fornire all'utente informazioni sufficienti per il comando, l'identificazione della funzione svolta dalle apparecchiature e l'individuazione delle cause di un possibile guasto elettrico tramite le stesse apparecchiature od a mezzo di dispositivi separati.

La loro dimensione, comprensiva di eventuali ampliamenti, apparecchiature ausiliarie, morsettiere, dovrà permettere una buona dissipazione del calore nell'ambiente circostante, anche mediante appositi apparecchi di ventilazione/raffreddamento.

Nel caso di piccoli sistemi di distribuzione, ed ove previsti in progetto, si potranno installare quadri in materiale isolante, per la realizzazione di un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Questi dovranno avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la Sezione 422 della norma CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650°C. Si ricorda che da un punto di vista normativo:

- il progettista non progetta il quadro, ma fornisce all'installatore, le informazioni necessarie affinché questo funzioni correttamente nel rispetto della Norma CEI 64-8;
- il responsabile del quadro (costruttore) deve progettare e costruire il prodotto, effettuare tutte le prove tecniche previste dalla norma specifica riguardante la tipologia del quadro in questione (CEI 17-13, 23-49, 23-51, ecc..) e fornire tutte le certificazioni necessarie per i controlli richiesti dagli enti competenti per settore, quali ISPESL, ASL, VV.F, UTF ecc.

#### Apparecchiature modulari

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e distribuzione dovranno avere dimensioni modulari del tipo componibile, e/o ad ingombro ridotto, con fissaggio a scatto su profilato normalizzato EN50022 (Norma CEI 17-18), ad eccezione delle apparecchiature con corrente nominale superiore, che si fisseranno anche con mezzi diversi. Gli apparecchi di seguito descritti avranno caratteristiche comuni alle seguenti:

- n. poli 2P; 3P e 4P;
- componibili con ampia gamma di accessori;
- ingombro da 1 a 8 moduli (4 se ad ingombro ridotto) in relazione alle caratteristiche richieste;
- corrente nominale da 6 a 63 A (a seconda della versione).

La gamma dovrà comprendere gli apparecchi di seguito individuati:

- interruttori magnetotermici-differenziali assemblati, aventi le seguenti caratteristiche:
- caratteristica d'intervento magnetico Tipo "C", "B", "D"
- gamma di corrente nominale da 6 a 63 A (a seconda delle versioni)
- gamma di Poteri d'interruzione da 6 / 10 / 16 kA
- corrente differenziale d'intervento Tipo "AC" e "A" e selettivo "S"
- gamma di corrente nominale differenziale di 10 e 30 mA
- insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre
- accessori modulari, aventi dimensioni e design identico agli altri dispositivi modulari descritti precedentemente;
- ausiliari elettrici: contatti ausiliari e di sganciatori nel tipo di minima tensione con e senza riserva di carica ed a lancio di corrente, trasformatori di sicurezza, ecc;
- apparecchi di protezione contro le sovratensioni per linee di energia e per linee di segnale;
- strumenti di misura del tipo analogico, elettromeccanico o digitale tra cui amperometri, voltmetri, contatori di energia mono/trifase, contaore, analizzatori di rete, a lettura diretta od indiretta tramite trasformatori di corrente;
- apparecchi di segnalazione del tipo ottico e acustico;
- strumenti di misura omologati UTF.

#### Apparecchiature scatolate

##### INTERRUTTORI SCATOLATI

Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle Normative Internazionali IEC 947.1 e 2 ed inoltre dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale  $V_n = 690$  V c.a.
- tensione di isolamento  $V_i = 750$  V c.a.
- frequenza 50 Hz

Gli interruttori di cui sopra saranno in versione tripolare o quadripolare, in funzione del loro impiego, in esecuzione fissa, e potranno essere montati verticali o orizzontali senza riduzione delle prestazioni. Essi dovranno inoltre essere adatti alla funzione di sezionamento e garantire un isolamento di classe II tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

#### COSTRUZIONE E FUNZIONAMENTO

Allo scopo di garantire la massima sicurezza, gli interruttori dovranno avere i seguenti requisiti:

- i contatti di potenza dovranno essere isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici, mediante un involucro in materiale termoindurente;
- il meccanismo di comando degli interruttori dovrà essere del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno manovrare simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio;
- gli interruttori dovranno essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni ON (1), OFF (0) e TRIPPED (sganciato).

Il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra indichi la posizione “0” solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati. Il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti di potenza. Gli interruttori dovranno essere equipaggiati con un pulsante di test “push to trip” sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell’apertura dei poli.

#### FUNZIONI DI PROTEZIONE - RACCOMANDAZIONI GENERALI

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250 A dovrà essere possibile scegliere tra una protezione magnetotermica o elettronica. Per le taglie superiori a 250 A la protezione sarà solo elettronica.

Lo sganciatore sarà integrato nel volume dell’apparecchio. Gli sganciatori elettronici saranno conformi all’allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica).

Tutti i componenti elettronici dovranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 1250 °C. La regolazione delle protezioni dovrà essere fatta simultaneamente su tutte le fasi.

#### SGANCIATORE MAGNETOTERMICO (fino a 250 A).

Caratteristiche:

- termico regolabile da 80 a 100 % della corrente nominale dello sganciatore;
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per  $I_n > 200$  A);
- la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con un valore uguale sia alla metà della protezione di fase (per  $I_n > 80$  A).

#### SGANCIATORI ELETTRONICI.

Caratteristiche:

- protezione lungo ritardo (LR):
- $L_r$  regolabile con 8 gradini da 63 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico, per le taglie fino a 250 A;
- $L_r$  regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico, per le taglie superiori a 250 A;
- $I_m$  regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica ( $I_r$ );
- Temporizzazione fissa a 40 ms; protezione istantanea (IST);
- Soglia fissa tra 12 e 19  $I_n$ .

Protezione tetrapolare:

gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

Funzioni di controllo:

Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico.

Led di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED acceso fisso e 105 % di Ir con LED lampeggiante. Presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

SGANCIATORE ELETTRONICO UNIVERSALE (400 e 630 A).

Caratteristiche

protezione lungo ritardo (LR):

- Ir regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
- temporizzazione regolabile a 5 gradini: 15 - 30 - 60 - 120 - 240 s;

protezione corto ritardo (CR):

- Im regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica (Ir);
- temporizzazione regolabile a 3 gradini con funzione 12t ON o OFF;

protezione istantanea (IST):

- regolabile da 1,5 a 11 In.

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a tre posizioni: - neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

Lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Funzione di controllo

Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico.

LED di segnalazione del carico a 4 soglie: 60 - 75 - 90% di Ir con LED acceso fisso e 105% di Ir con LED lampeggiante; presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

Durata

Gli interruttori scatolati avranno una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2.

#### Morsettiere

Questa categoria di prodotti sarà composta da morsetti e morsettiere per conduttori di rame senza preparazione speciale con corpo in materiale isolante, nelle seguenti tipologie:

- morsetti unipolari a serraggio diretto, per connessione entro le scatole di derivazione;
- morsetti equipotenziali unipolari componibili a serraggio indiretto per connessioni volanti;
- morsettiere ripartitrici modulari per fissaggio su guida EN50022 per realizzazione di Distribuzione all'interno di quadretti elettrici.
- Strumenti di misura omologati UTF

#### Caratteristiche dei conduttori

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti alle norme UNEL e CEI, ed utilizzati secondo le indicazioni delle Norme CEI 20.

#### **Art. 61. Sistemi di protezione.**

##### Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiranno gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

Sovraccarichi

La protezione dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Per quanto concerne la parte del circuito in corrente alternata, ogni dispositivo di protezione individuato deve rispondere alle condizioni di seguito evidenziate:

$$IB \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

dove:

IB Corrente di impiego del circuito;

Iz Portata in regime permanente della condotta (Sezione 523);

In Corrente nominale o di regolazione Ir del dispositivo di protezione;

If Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per quanto riguarda la parte dell'impianto in corrente continua non si prevede la protezione contro i sovraccarichi, in quanto la massima corrente erogabile dal campo fotovoltaico nel punto di massima potenza è approssimabile alla massima corrente che il campo è in grado di erogare (corrente di cortocircuito) Sarà quindi sufficiente sia verificata la sola condizione:

$$IB \leq I_z$$

Cortocircuiti

La protezione dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Per quanto concerne la parte del circuito in corrente alternata, ogni dispositivo di protezione risponde alle condizioni di seguito evidenziate:

$$I_n \leq IB;$$

$$I_{cn} \leq I_{ccmax}$$

dove:

I<sub>cn</sub> Potere di interruzione dell'interruttore

I<sub>cc max</sub> Corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione

Il potere d'interruzione degli interruttori sarà valutato applicando il concetto di protezione in back-up (da tabelle fornite dai costruttori), secondo quanto indicato nella Norma CEI 64-8. In qualsiasi punto del circuito, in caso di guasto, i dispositivi di protezione dovranno intervenire prima che i conduttori raggiungano la temperatura limite ammissibile, secondo l'espressione:

$$(I^2t) < K^2S^2$$

dove:

t durata (sec);

S sezione (mm<sup>2</sup>);

I corrente effettiva di cortocircuito espressa in valore efficace (A);

K costante caratteristica del materiale isolante che riveste il conduttore.

Per quanto riguarda la parte dell'impianto in corrente continua, come si è appena detto nella sezione "Sovraccarichi", la protezione contro il cortocircuito è assicurata dalla caratteristica di generazione tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di cortocircuito ad un valore noto e di poco superiore alla corrente massima erogabile al punto di funzionamento a massima potenza.

Protezione contro i contatti diretti

In accordo con la Norma CEI 64-8, l'utilizzo di isolanti, involucri e barriere dovranno garantire una protezione totale, impedendo qualsiasi contatto con parti attive e, ove possibile, potranno essere rimosse solo mediante distruzione o attraverso l'uso di chiavi o attrezzo.

Protezione contro i contatti indiretti

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori dovranno essere protette contro i contatti indiretti.

### Protezione mediante doppio isolamento

La protezione contro i contatti indiretti in alternativa all'interruzione automatica dell'alimentazione, potrà essere realizzata utilizzando macchine e apparecchi certificati di Classe II per costruzione o installazione.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione attuata mediante messa a terra, tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Per la protezione da un contatto indiretto all'interno del circuito di corrente continua si useranno materiali isolati in Classe II.

### Interruzione automatica dell'alimentazione

Questa misura di protezione richiede il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione, come evidenziato nei successivi paragrafi.

Per evitare che differenze di potenziale tra masse e masse estranee simultaneamente accessibili e collegate ad impianti di terra distinti possano provocare situazioni di pericolo, l'impianto di terra dovrà essere unico per impianti funzionalmente legati.

All'impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Negli impianti alimentati da propria cabina di trasformazione con il neutro del secondario del trasformatore collegato all'unico impianto di terra (sistema TN), per ottenere le condizioni di sicurezza da parte B.T. dell'impianto, secondo le norme CEI 64-8, è richiesto ai fini del coordinamento tra l'impianto di terra ed i dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione;

$$Z_s \times I_a < U_0$$

dove :

$Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

$I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale  $U_0$  per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale di intervento;

$U_0$  è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in cAl fine di evitare pericoli da tensioni di passo e contatto si dovrà rispettare la condizione:

$$UTP < IF / RE$$

dove :

RE resistenza di terra dell'impianto;

UTP tensione di contatto;

IF corrente di guasto verso terra.

Saranno adeguatamente connesse a terra tutte le masse, cioè: le parti metalliche accessibili delle macchine e delle apparecchiature, le intelaiature di supporto degli isolatori e dei sezionatori, i ripari metallici di circuiti elettrici; gli organi di comando a mano delle apparecchiature; le cornici e i telai metallici che circondano fori o dischi di materiale isolante attraversati da conduttori e le flange degli isolatori passanti; l'incastellatura delle sezioni di impianto, i serramenti metallici delle cabine.

L'anello principale di terra della cabina avrà una sezione minima di 50 mm<sup>2</sup> (rame) e, in ogni caso, nessun collegamento a terra delle strutture verrà effettuato con sezioni inferiori a 16 mm<sup>2</sup> (rame).

### Impianto di terra

L'impianto di terra, dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 e nella Guida CEI 64-12.

Protezione da scariche atmosferiche

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche dovrà essere realizzato secondo quanto prescritto dalla normativa vigente, ed in particolare dalle norme CEI EN 62305-1 /-2 /-3 /-4.

Protezione da sovratensioni

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare gli scatti intempestivi degli interruttori differenziali, dovranno essere installate idonei limitatori di sovratensione che garantiscano la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra.

I limitatori dovranno essere del tipo modulare e componibile ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato, oppure del tipo componibile e modulare per il montaggio a scatto assieme a frutti modulari di tipo civile installati nelle scatole da incasso e/o a vista.

**Art. 62. Descrizione trasformatore BT/MT.**

## CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI

a) Tensione primaria in Volt.

Dovrà corrispondere al valore della tensione con cui l'azienda distributrice effettuerà la fornitura dell'energia elettrica.

b) Tensione secondaria.

Le tensioni secondarie stellata e concatenata saranno rispettivamente 230V e 400V.

c) Potenza totale da trasformare.

La potenza totale da trasformatore sarà di 1250 kVA erogata da un solo trasformatore MT/BT con rapporto di trasformazione 400V/15000V.

**Art. 63. Descrizione lato MT.**

## DISPOSIZIONI E SCHEMA DI MEDIA TENSIONE

La linea di alimentazione in arrivo risulta essere realizzata con cavi tipo RG7H1R di sezione non inferiore a 95 mmq.

All'ingresso sarà posta una terna generale di coltelli sezionatori, oltre alla terna di coltelli di messa a terra.

Essendo la potenza del trasformatore superiore a 250 kVA dovrà essere predisposto un interruttore automatico generale in gas (SF6) .

L'interruttore automatico generale sarà equipaggiato con relè di massima corrente (e di minima tensione ove richiesto).

Il trasformatore sarà protetto indipendentemente, ad esempio mediante un interruttore di manovra sezionatore con fusibili. Il potere di interruzione di quest'organo di manovra non deve essere inferiore a 20 kA.

L'isolamento del trasformatore dalle rete, in caso di intervento manutentivo, deve essere visibile, perciò l'eventuale uso di interruttori, va sempre accompagnato con una terna di coltelli sezionatori, posti a monte.

## ESECUZIONE CON CELLE M.T. PREFABBRICATE

Le celle di M.T. e B.T. prefabbricate dovranno essere conformi alle norme CEI 17-6. Dovranno essere previsti una serie di interblocchi, a protezione del personale, rispondenti alle norme CEI 17-6. Gli interruttori di manovra e gli interruttori di manovra sezionatori dovranno essere conformi alle norme CEI 17-9/1.

Gli interruttori di manovra e gli interruttori di manovra sezionatori dovranno essere conformi alle norme CEI 17-9/1.

**Art. 64. Descrizione impianto monitoraggio.**

L'impianto monitoraggio sarà gestito da un personal computer con funzione datalogger per raccolta dati VMU-M, inverter e contatori. L'impianto sarà così composto da anemometro con rotore in acciaio inox AISI303 e corpo in PVC per misura velocità del vento, da display luminoso per visualizzazione parametri

impianto fotovoltaico, sonde di temperatura pannelli solari per impianto fotovoltaico, cella solare per valutazione irraggiamento solare, interfaccia CEI 0-16, cassette di stringa.

**Art. 65. Prove dei materiali.**

L'Amministrazione indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice.

In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791.

**Art. 66. Accettazione dei materiali.**

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

L'Appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Amministrazione, provvedendo, quindi, ad allontanarli dal cantiere.

**Art. 67. Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di noli e trasporti.**

Opere provvisoriale.

Le opere provvisoriale, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto di particolari specifiche di cui al Piano di sicurezza allegato.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 303/56 e nel D.L. 81/2008 e s.m.i..

Noleggi

I noli devono essere espressamente richiesti, solitamente con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo si considererà il quantitativo minimo trasportabile dal mezzo, senza prevedere riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo, i costi di manutenzione ed ammortamento e la manodopera richiesta per la presenza di conducente qualificato alla mansione.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e s.m.i..